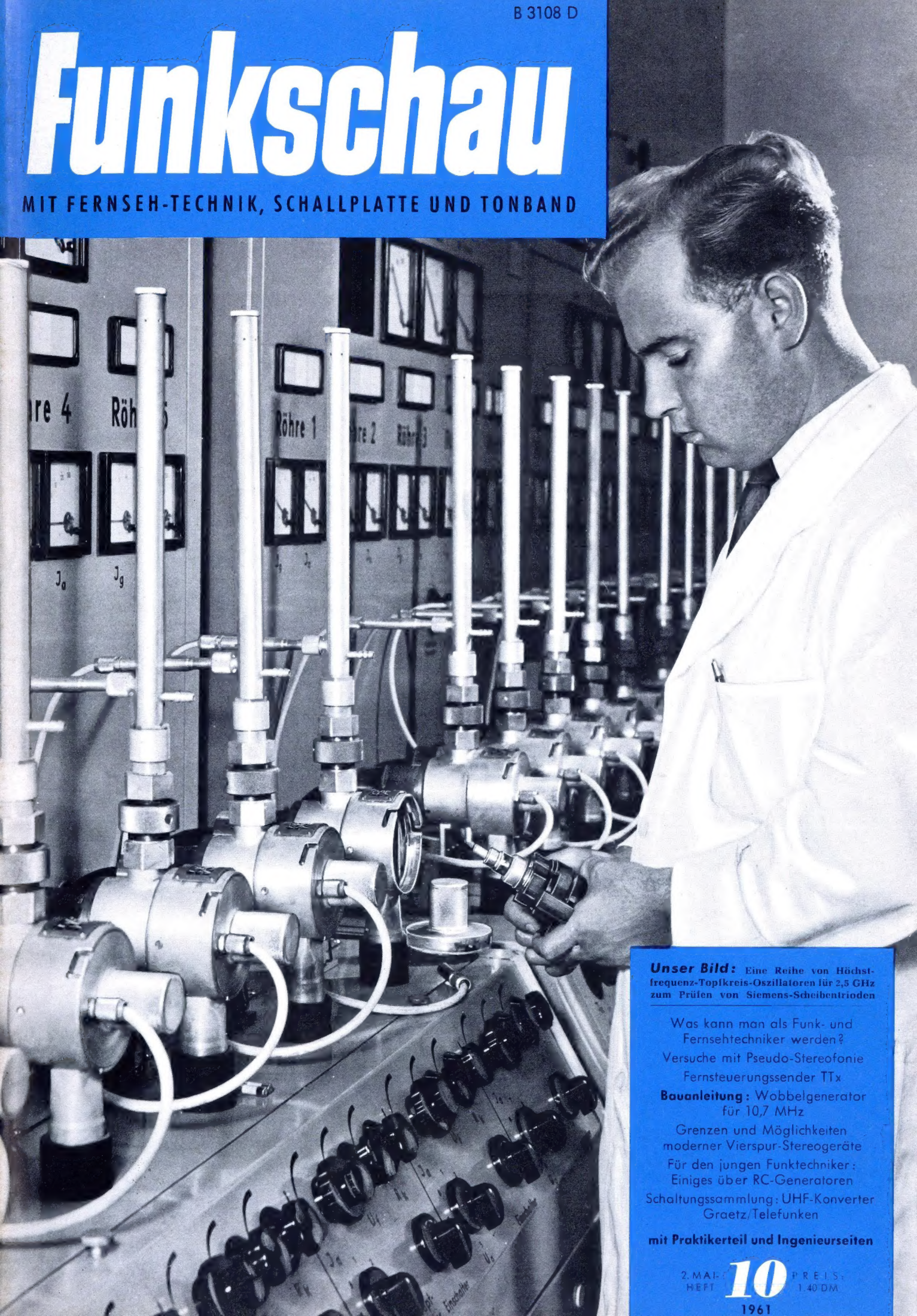
B 3108 D

Funkschau

MIT FERNSEH-TECHNIK, SCHALLPLATTE UND TONBAND



Unser Bild: Eine Reihe von Höchstfrequenz-Topfkreis-Oszillatoren für 2,5 GHz zum Prüfen von Siemens-Scheibentrioden

Was kann man als Funk- und Fernsehtechniker werden?

Versuche mit Pseudo-Stereofonie

Fernsteuerungssender TTx

Bauanleitung: Wobbelgenerator für 10,7 MHz

Grenzen und Möglichkeiten moderner Vierspur-Stereogeräte

Für den jungen Funktechniker: Einiges über RC-Generatoren

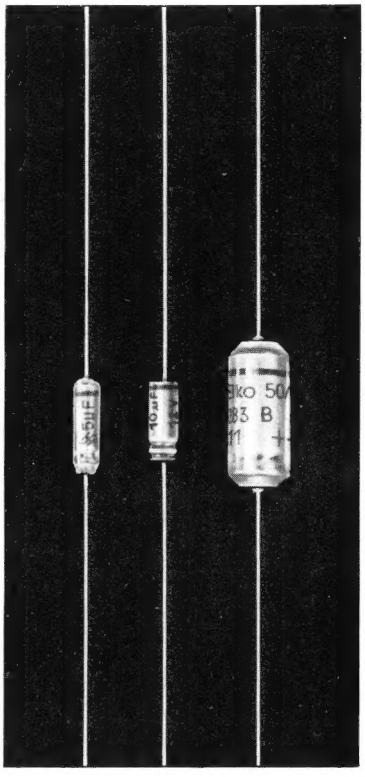
Schaltungssammlung: UHF-Konverter Graetz/Telefunken

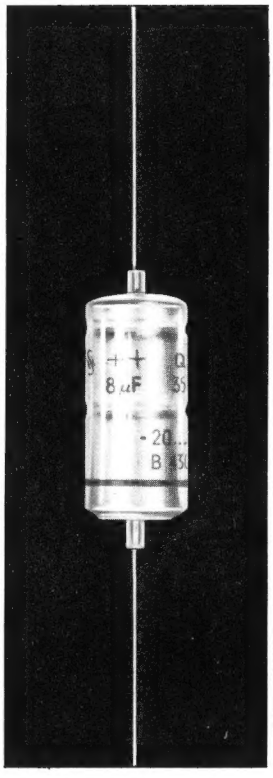
mit Praktikerteil und Ingenieurseiten

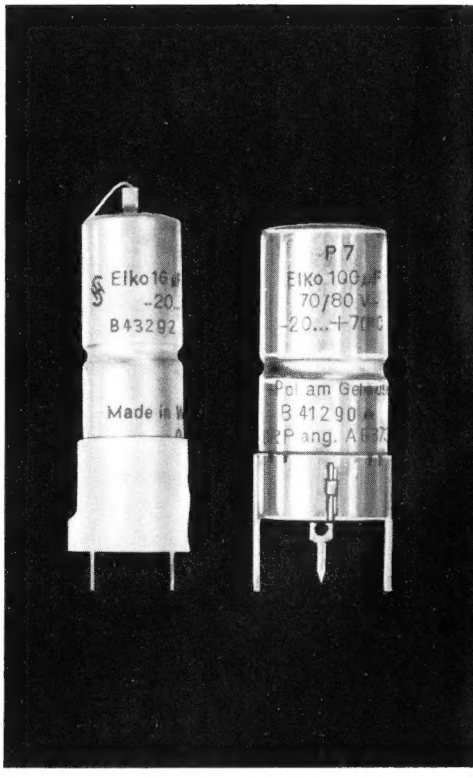
2. MAI-HEFT **10** 1961

PREIS: 1.40 DM

SIEMENS







B 105

für Zentral- oder Schränklappenbefestigung		Kleinstausführung		freitragende Ausführung		mit Kunststoff- bzw. Metallsockel für gedruckte Schaltungen	
U_N in V~	C in µF	U_N in V~	C in µF	U_N in V~	C in µF	U_N in V~	C in µF
6 bis 100	50 bis 10 000	3 bis 100	0,5 bis 500	6 bis 100	25 bis 2500	3 bis 100	1 bis 1000
150 bis 450	8 (8+8) bis 100 (100+100)	150 bis 350	0,5 bis 8	150 bis 450	4 bis 100	150 bis 350	0,5 bis 50
350	8+50+50 bis 100+100+50						

Siemens-Elektrolyt-Kondensatoren für alle Spannungen in allen Kapazitätswerten:

Geringer Reststrom

Niedriger Verlustfaktor

Hohe Lebensdauer

Kleine Abmessungen

Verlangen Sie bitte ausführliche Druckschriften

Unser Programm umfaßt außerdem:

Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren

Elektrolyt-Kondensatoren für erhöhte Anforderungen

Ungepolte Kondensatoren

Elektrolyt-Anlaßkondensatoren

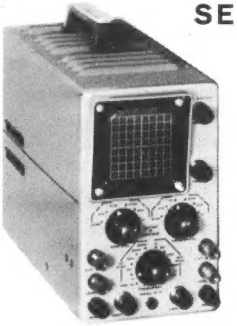
S I E M E N S & H A L S K E A K T I E N G E S E L L S C H A F T

HEATHKIT

EIN ERZEUGNIS DER DAYSTROM-GRUPPE

Neuheiten AUS UNSEREM MESSGERÄTE-PROGRAMM

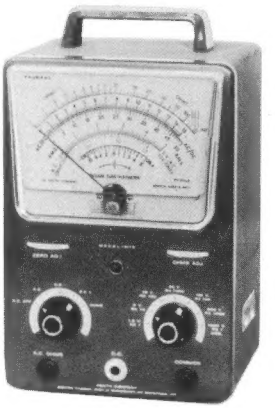
Betriebsfertig oder als Bausatz



SERVICE-OSZILLOGRAF IO-10

Y und X-Verstärker 0 ... 200 kHz (2 dB)
Empfindlichkeit:
Y 0.1 Vss/Teilung, X 0.2 Vss/Teilung
Kippteil:
5 Hz ... 50 kHz grob in 4 Stufen und fein
Synchronisation:
automatisch eigen und fremd
Allgemeines: 7 cm Bildröhre
mit Mu-Abschirmung, 12 Röhren
Netzanschluß: 110/220 V/85 W

Besonderheit:
das Gerät ist infolge seiner Handlichkeit
für den Außendienst sehr gut geeignet.



RÖHRENVOLTMETER IM-10

7 Gleichspannungsbereiche: 1.5 ... 1500 V
7 Wechselspannungsbereiche: 1.5 ... 1500 V eff. und ss.
7 Widerstandsbereiche: 0.1 Ohm ... 1000 MΩ
Eingangswidst. b. Gleichsp.: 11 MΩ
Eingangswidst. b. Wechselsp.: ca. 320 kΩ
Frequenzbereich: 25 Hz ... 1 MHz eff. und ss.
Besonderheit: große übersichtliche Scala (130 mm lang)
separate Teilung für 1.5 und 5 V~

LABOR-OSZILLOGRAF, IO-30

Y-Verstärker 3 Hz ... 5.0 MHz (+1.5 ... – 5 dB)
8 Hz ... 2.5 MHz (± 1 dB)
Empfindlichkeit: 25 mVss/cm
Anstiegszeit: max. 0.08 µsec.
X-Verstärker: 1 Hz ... 400 kHz (± 3 dB)
Empfindlichkeit: 300 mVss/cm
Kippteil: 10 Hz ... 500 kHz grob in 5 Stufen u. fein
Synchronisation: eigen +, eigen –, fremd, Netz

Allgemeines: 13 cm Bildröhre mit Mu-Abschirmung,
Phasenregler, 11 Röhren, gedruckte Schaltung
Netzanschluß: 110/220 V/85 W

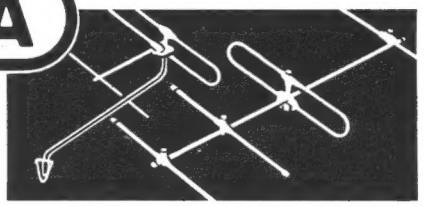
Besonderheit:
das Kippteil verfügt über
2 Festfrequenzen 30 Hz und 7875 Hz
speziell für den Fernsehservice.

DEUTSCHE FABRIKNIEDERLASSUNG:

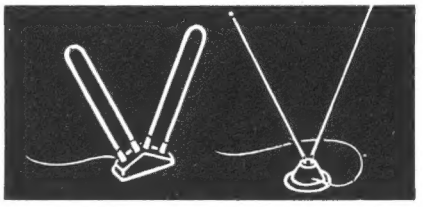
Frankfurt/Main
Niddastr. 49, Tel. 338515, 338525

H-15

ROKA



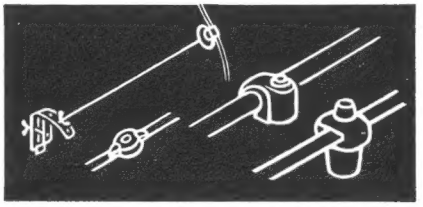
FERNSEH-ANTENNEN



FS-ZIMMER-ANTENNEN

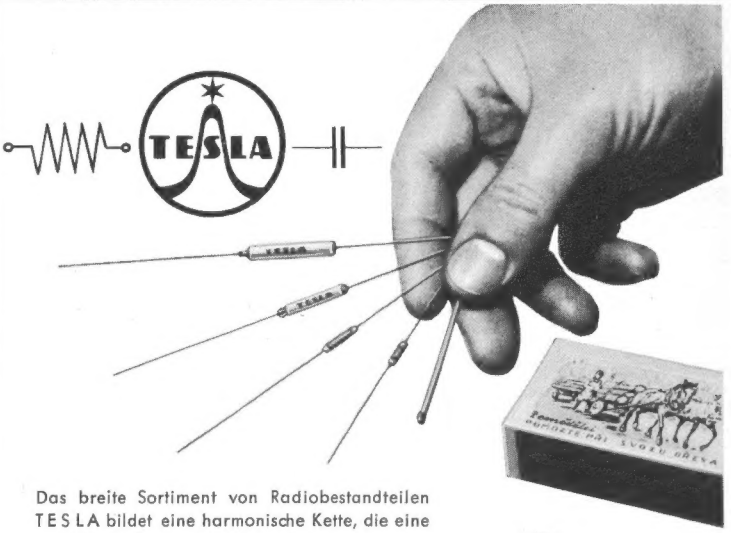
TELESKOP-ANTENNEN

AUTO-FENSTER-ANTENNEN



INSTALLIERUNGSMATERIAL

ROBERT KARST BERLIN SW 61
GNEISENAUSTRASSE 27 · TEL. 66 56 36 · F.S. 0018 30 57

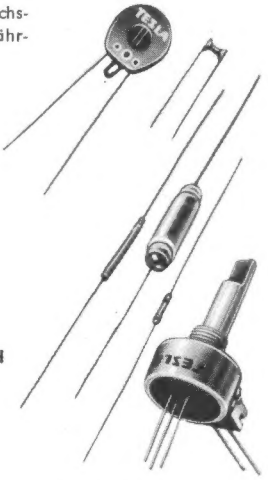


Das breite Sortiment von Radiobestandteilen TESLA bildet eine harmonische Kette, die eine verläßliche Funktion der Kreise in den anspruchsvollsten Apparaten und Einrichtungen gewährleistet.

TESLA

-BESTANDTEILE:

- Elektrolytische und Wickelkondensatoren
- Widerstände
- Potentiometer
- Störschutzkondensatoren
- Bestandteile für die Fernseh- und Transistortechnik
- Röhren



KOVO

PRAHA/TSCHECHOSLOWAKEI, Třída Dukelských hrdinů 47

RÖHREN-SERVIX

Das Warenzeichen SERVIX umfaßt eine Anzahl formschöner Sortimentstaschen, die für eine rationelle Arbeit des Entwicklungsingenieurs und Service-Technikers unentbehrlich sind. Das Röhren-SERVIX ist nach dem Kondensatoren- und dem Widerstands-SERVIX das dritte Sortiment dieser Serie und enthält 36 der gebräuchlichsten Rundfunk- und Fernsehröhren.

ERWIN HENINGER MÜNCHEN

Landsberger Straße 87

für Nordrhein-Westfalen: Düsseldorf, Kölner Straße 322

SERVIX

das Lager in der Tasche

RI-FI* MESSEMPFÄNGER FÜR DIE NACHRICHTENTECHNIK

STODDART
AIRCRAFT RADIO CO., INC.

zur Messung von Interferenzen
und Feldstärken elektromagnetischer Energie
mit höchstmöglicher Präzision
Frequenzbereich 30 Hz bis 10 GHz
Die Geräte entsprechen US Mil.-Vorschriften
Komplettes Zubehör wird mitgeliefert:

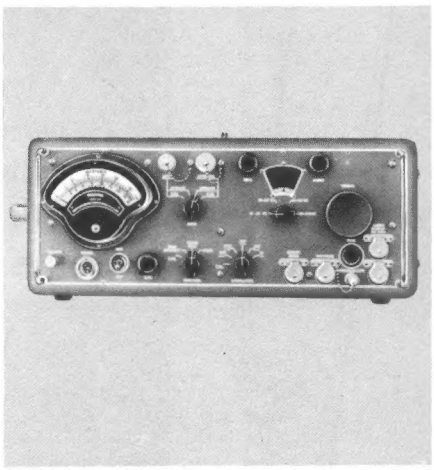
- Stromversorgungsteile
- Diagrammschreiber
- Fernmeßgeräte
- Mikrophone
- Antennen
- Stative
- Transportkoffer

usw.

Verfügbare Typen:

Modell	Frequenzbereich
NM-40 A	30 Hz - 15 kHz
NM-10 A	14 kHz - 250 kHz
NM-20 B	150 kHz - 25 MHz
NM-30 A	20 MHz - 400 MHz
NM-52 A	375 MHz - 1 GHz
NM-62 A	1 GHz - 10 GHz (in Vorbereitung)

*radio interference – field intensity



NM-10 A
Kurze Lieferzeiten

BFI Elektronik
...vermittelt Fortschritt

Verlangen Sie Prospekte und Angebote von BFI ELEKTRONIK GMBH, Frankfurt am Main, Kaiserstraße 31, unter SF oder rufen Sie uns an unter 0611/338447

KURZ UND ULTRAKURZ

Fernsehempfänger ohne FTZ-Prüfnummer zugelassen! Die Deutsche Bundespost läßt ab 1. Mai 1961 auch Fernsehempfänger ohne FTZ-Prüfnummer zu, die vor dem 1. Oktober 1959 im Bundesgebiet hergestellt worden sind und daher nicht unbedingt den „Technischen Vorschriften für Fernseh-Rundfunkempfangsanlagen" entsprechen. Für diese Geräte wird bis auf weiteres eine jeweils auf *ein Jahr befristete* Genehmigung erteilt. Diese erfreuliche Nachricht steht im Amtsblatt des Bundesministeriums für das Post- und Fernmeldewesen vom 18. 4. 1961 (vgl. unsere diesbezügliche Forderung im Leitartikel der FUNKSCHAU 1960, Heft 24).

Rundfunksender mit Baß- und Höhenanhebung. Mittelwellensender der amerikanischen Rundfunkgesellschaft ABC werden jetzt versuchsweise mit senderseitig eingestellter Tiefen- und Höhenanhebung moduliert. Angeblich soll damit die Wiedergabe durch die einfachen AM-Empfänger, wie sie in den USA üblich sind, besser werden, weil der Abfall am unteren und oberen Ende des Spektrums, bedingt durch die kleinen Lautsprecher und die mäßigen Verstärker, ausgeglichen wird.

Kleine Video-Aufzeichnungsanlage von Sony. Die neue kleine Video-Aufzeichnungsanlage von Sony (Tokio) – vgl. FUNKSCHAU 1961, Heft 9, Kurz und Ultrakurz – trägt die Bezeichnung SV 201 und enthält je 100 Transistoren und Halbleiterdioden. Sie nimmt 720 m Band von 50,8 mm Breite auf, und die Bandgeschwindigkeit beträgt 17,8 cm/sec. Es läßt sich ein Programm von einer Stunde Dauer aufzeichnen. Das Abspielen darf auch mit verminderter Geschwindigkeit erfolgen, wie sich auch ein Einzelbild für einige Zeit speichern läßt, so daß sich das neue Gerät u. a. für die Zielfotografie mit elektronischen Kameras eignet. Preis: 40 000 DM, Leistungsaufnahme 500 W, Abmessungen 90 × 90 × 60 cm.

Sender für das Zweite Fernsehprogramm nur von der Bundespost. Die Deutsche Bundespost hat unmißverständlich erklärt, daß die UHF-Fernsehsender für das Zweite (und für ein evtl. Drittes) Fernsehprogramm ausschließlich von ihr gestellt werden; über die Verwendung der inzwischen von einigen Rundfunkanstalten errichteten eigenen UHF-Sender – soweit diese nicht für das „Lückenfüllen" benutzt werden – sind Verhandlungen angelaufen. Es ist zu erwarten, daß die Bundespost günstig stehende Masten einiger Fernsehsender der Rundfunkanstalten mitbenutzen wird.

Gallium-Arsen-Tunneldioden von Siemens. Auf der Pariser Halbleiter-Tagung wurde über neue Gallium-Arsen-Tunneldioden von Siemens mit einem Höcker/Tal-Stromverhältnis der Kennlinie von 50 : 1 berichtet. Serienschaltung mit Transistoren erlaubt eine Veränderung der Pumpfrequenz, so daß eine Fernsteuerung möglich wird.

Permanente Richtfunkstrecken. Seit längerer Zeit schon befassen sich die in der UER zusammengeschlossenen europäischen Rundfunkgesellschaften mit dem Plan, alle Fernsehzentren in den europäischen Ländern mit jederzeit benutzbaren (und nicht nur stundenweise gemieteten) Richtfunkstrecken für einen jederzeit möglichen Austausch aktueller Aufnahmen und Filme zu verbinden. Auf einer Tagung der Technischen Kommission der UER in Neapel im April wurde dieses Vorhaben weiter gefördert; Schwierigkeiten bestehen insbesondere durch die hohen Kosten.

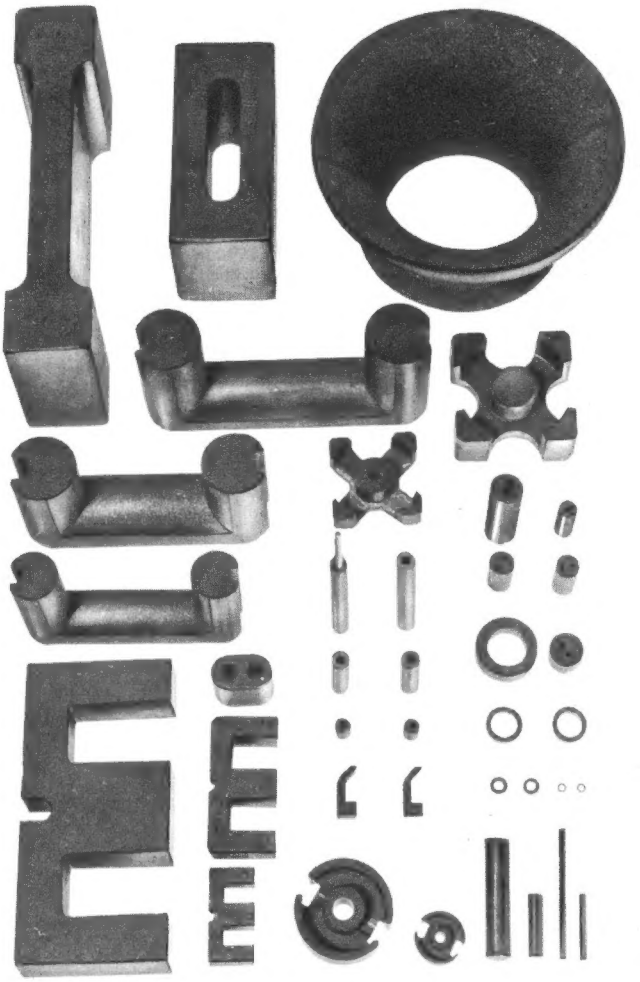
Labor-Neubau in Aachen. Die Allgemeine Deutsche Philips Industrie GmbH (Alldephi) errichtet in Aachen im Park des Gutes Bodenhof drei Labor-Pavillons mit zusammen 8500 qm Nutzfläche. Im weiteren Ausbau werden noch fünf ähnliche Pavillons, alle zusammen ausreichend für 500 wissenschaftliche Mitarbeiter, dazukommen. Die bisher nur unzureichend untergebrachte Aachener Forschungsstätte betreibt Halbleiterforschung und führt Untersuchungen auf dem Gebiet der Vakuumphysik durch; sie ist eine Zweigstelle des Zentrallaboratoriums von Philips in Eindhoven und arbeitet mit diesem und den übrigen Zweigstellen in Hamburg, England, Frankreich und den USA zusammen.

Rundfunk- und Fernsehteilnehmer am 1. April 1961

	A) Rundfunkteilnehmer		*B) Fernsehteilnehmer*	
Bundesrepublik	15 170 770	(+ 19 233)	4 785 428	(+ 97 274)
Westberlin	853 369	(– 47)	265 166	(+ 3 735)
zusammen	16 024 139	(+ 19 186)	5 050 594	(+ 101 009)

Das Fotokopieren aus der FUNKSCHAU *ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlages gestattet. Sie gilt als erteilt, wenn jedes Fotokopierblatt mit einer 10-Pf-Wertmarke versehen wird (von der Inkassostelle für Fotokopiegebühren, Frankfurt/Main, Gr. Hirschgraben 17/19, zu beziehen). – Mit der Einsendung von Beiträgen übertragen die Verfasser dem Verlag auch das Recht, die Genehmigung zum Fotokopieren laut Rahmenabkommen vom 14. 6. 1958 zu erteilen.*

VALVO



FERROXCUBE

Schalenkerne, E-Kerne, U-Kerne, Jochringe, Stift-, Rohr- und Gewindekerne aus
FERROXCUBE 3

Schalenkerne, Antennenstäbe und Formteile aus
FERROXCUBE 4

Platten und Stäbe für Anwendungen im Mikrowellengebiet aus
FERROXCUBE 5

Ringkerne von 1,3 mm bis 25 mm Durchmesser für Speicher- und Schaltzwecke aus
FERROXCUBE 6

Stäbe, Ringe, Rahmen für magnetostriktive Leistungsschwinger aus
FERROXCUBE 7

110161/393

VALVO GMBH HAMBURG 1

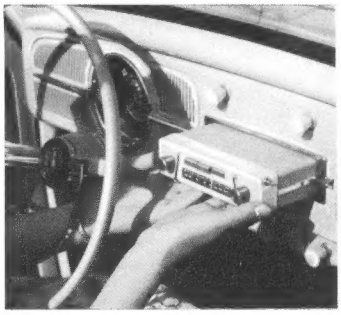
Akkord-Neuheit! UKW-Autotransistor in jedem Auto - auf allen Straßen

Autosuper zum Mitnehmen
Kofferempfänger zum Einschieben
ins Armaturenbrett

In eine Spezialhalterung im oder unter dem Armaturenbrett eingeschoben: Perfekter Autosuper mit UKW und Mittelwelle, automatisch an Fahrzeugbatterie, Autoantenne und Wagenlautsprecher angeschlossen. Mit einem Griff der Halterung entnommen: Reizvoller, hochwertiger Kofferempfänger, der mit 4 Kleinstzellen über 150 Stunden spielt.

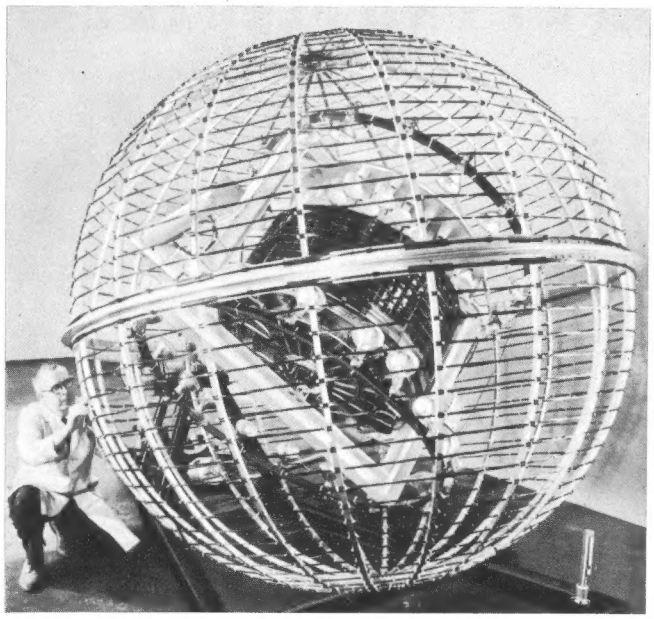
Überragende technische Vorzüge
UKW und Mittelwelle - 12 Transistoren + 4 Dioden - 15 Kreise - Ferritstab und Teleskopantenne - Tonblendenschalter - Flutlichtskala - bei Autobetrieb 6fach erhöhte Ausgangsleistung - optimale Störunterdrückung - hohe Spiegelselektion - hervorragender Schwundausgleich - automatischer Ausgleich bei Spannungsschwankungen der Autobatterie.

DM 298,- Einschubhalterung mit 2,5 W-Gegentaktverstärker DM 69,-



AKKORD-RADIO GMBH HERXHEIM/PFALZ

DEUTSCHLANDS ERSTE SPEZIALFABRIK FÜR KOFFERRADIO



Erdsatellit Tiros II *für die Großraum-Wetterbeobachtung mit zwei Kameras und Bildentwicklungs- und -sendeanlage wird hier vor seinem Start in einem Käfig geprüft, der das Magnetfeld der Erde im Weltraum nachbildet. Starke Lampen dienen der Funktionsprüfung der 9260 Siliziumzellen („Sonnenbatterien")*

KURZ-NACHRICHTEN

In neuen tragbaren Fernsehempfängern von Motorola (USA) ist **erstmalig eine General Electric Compactron-Dreifachtriode** verwendet worden (vgl. FUNKSCHAU 1960, Heft 21, Seite 522). * Eine japanische Firma entwickelte einen **Plattenspieler, bei dem man vorher ausgewählte Stellen einer Schallplatte abspielen kann,** ohne die betreffende Rille erst suchen zu müssen. Anwendung: z. B. im Sprachunterricht. * Westinghouse (Youngwood, Penn./USA) liefert **Silizium-Transistoren mit einem Leistungsgewinn von 1000 bei Strömen von mehr als 2 A;** Anwendung: bei elektronischen Schaltern, hier läßt sich eine Leistung von 1,5 kW mit einem Signal von 50 mW steuern. * Die **Richtfunkstrecke London – Moskau über Finnland** ist betriebsbereit und wurde am 1. Mai mit einer Fernsehübertragung aus Moskau offiziell in Betrieb genommen. Schon vorher waren aktuelle Aufnahmen aus Moskau nach Westeuropa übernommen worden. * Im brasilianischen Staat Amazonas wird die katholische Kirche zwei Mittelwellensender errichten und etwa 1000 Empfänger verteilen, **um der Bevölkerung Lesen und Schreiben beizubringen.** Ähnliche Sender sind seit Jahren mit großem Erfolg in Bolivien in Betrieb. * Im Sommer beginnt der Norddeutsche Rundfunk in Hamburg mit **Schul-Fernseh-Versuchen.**

Funkschau **mit Fernsehtechnik und Schallplatte und Tonband**
Fachzeitschrift für Funktechniker

vereinigt mit dem RADIO-MAGAZIN

Herausgegeben vom FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

Verlagsleitung: Erich Schwandt · Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner
Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. jeden Monats.

Zu beziehen durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag und durch die Post.

Monats-Bezugspreis 2.80 DM (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pf Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes 1.40 DM. Jahresbezugspreis 32 DM.

Redaktion, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, München 37, Postfach (Karlstr. 35). – Fernruf 55 16 25/27. Postscheckkonto München 57 58.

Hamburger Redaktion: Hamburg-Meiendorf, Künnekestr. 20 – Fernr. 63 83 99

Berliner Geschäftsstelle: Berlin W 35, Potsdamer Str. 145.– Fernr. 24 52 44. Postscheckkonto: Berlin-West Nr. 622 66.

Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. – Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 11. – **Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe:** Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.

Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Cogels-Osylei 40. – Dänemark: Jul. Gjellerups Boghandel, Kopenhagen K., Solvgade 87. – Niederlande: De Muiderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19–21. – Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. – Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdruckrecht, auch auszugsweise, für Holland wurde dem Radio Bulletin, Bussum, für Österreich Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, München 37, Karlstr. 35. Fernsprecher: 55 16 25/26/27.

Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion

Nachstehend veröffentlichen wir Briefe unserer Leser, bei denen wir ein allgemeines Interesse annehmen. Die einzelnen Zuschriften enthalten die Meinung des betreffenden Lesers, die mit der der Redaktion nicht übereinzustimmen braucht.

Zur Lackfarbe von Widerständen

In der Reparaturpraxis hat man es täglich mit verbrannten oder verschmorten Widerständen zu tun. Bevor man an eine Fehlersuche mit Prüf- und Meßgeräten herangeht, wird man immer zuerst mit einem kritischen Blick die Verdrahtung mit den Schaltungselementen überschauen. An der Verfärbung oder Beschädigung der Widerstandslackierung kann der Service-Mann oft sofort den Sitz des Übels erkennen oder eine Spur zur Fehlerquelle finden.

Nun gibt es Widerstände, die völlig schwarz lackiert sind und bei denen sich eine Überlastung infolgedessen nicht an einer deutlichen Verfärbung bzw. Farbänderung der Lackierung erkennen läßt. Es müßte der Industrie doch möglich sein, ihren Widerständen hellere Farbtönungen zu geben, bevorzugt hellgrün, zartrosa, gelb und sogar weiß! Das Braun an überlasteten Widerständen und das Schwarz völlig verbrannter Bauteile hebt sich so am besten vom Gesamtbild der Schaltung und von den fehlerfreien Schaltungselementen ab und läßt die Fehlerursache schnell erkennen. Manch langwierige Fehlersuche ließe sich so abkürzen.

Ernst Slezak, Gladbeck i. W

Anmerkung der Redaktion: Die schwarze oder zumindest dunkle Färbung des Widerstandskörpers dürfte folgenden Grund haben: Jeder ohmsche Widerstand muß die dem Spannungsabfall an seinen Klemmen und dem durchfließenden Strom entsprechende elektrische Leistung vernichten, in Wärme umwandeln, und zur besseren Abstrahlung dieser Wärme an die Umgebung soll der Körper dunkel oder schwarz gefärbt sein. Dieser Gesichtspunkt ist um so wichtiger, je mehr unsere Bauelemente miniaturisiert werden, je kleiner ihre Oberflächen insgesamt bei gleichbleibender Belastbarkeit werden.

Wie überall ist jedoch auch hier der jeweilige Verwendungszweck maßgebend. In einem batteriebetriebenen Transistorempfänger beispielsweise werden kaum irgendwelche Probleme hinsichtlich der Wärmeabstrahlung von Widerständen auftauchen, in Röhrengeräten aber gibt es viele Fälle, wo die Widerstände höher belastet werden und deshalb aus Gründen der Wärmeabstrahlung nicht hell oder gar weiß lackiert werden dürfen, wenn man ihre Abmessungen nicht vergrößern will. Belastbarkeit, Größe und Farbe hängen unmittelbar zusammen, darum werden die Hersteller für ihre der allgemeinen Verwendung bestimmten Widerstände dunkle Farben bevorzugen.

Einige Wünsche an die Industrie

FUNKSCHAU 1961, Heft 3, Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion

Aus meinen dreißigjährigen Erfahrungen auf dem Gebiet der Elektroakustik muß ich dem Vorschlag im dritten Absatz des Leserbriefes von H. Küver, Lübeck, widersprechen. An sich ist der Gedanke, eine Faltmembrane von vielleicht 1200 mm Breite gemeinsam von je einem Mittel-, Tief- und Hochton-System erregen zu lassen, recht bestechend, aber aus physikalischen und elektroakustischen Gründen ist es unmöglich, ein so breites Frequenzband mit einer einzigen Membrane abzustrahlen.

Die große vom Tieftonsystem ausgelöste Amplitude würde beispielsweise das sehr empfindliche Hochtonsystem rein mechanisch beeinträchtigen und evtl. zerstören. Hinzu kommt die Beachtung der dabei auftretenden Intermodulation. Hier würden nämlich die tiefen Frequenzen zugleich von den hohen Frequenzen moduliert werden. Nimmt man dann noch mittlere Frequenzen hinzu, praktisch also den gesamten Frequenzbereich, so würde sich ein verwaschenes Klangbild ergeben und damit eine wenig durchsichtige Wiedergabe. Mit einer Membran alleine also wird es nicht gehen.

Die Lautsprecherindustrie versucht ja alles, um diese Intermodulation zu vermeiden. Hier ein Beispiel: Im Wigo-Lautsprecher Type PM 400, der dank der besonders weichen Lagerung der Membrane die tiefen Frequenzen hervorragend bringt, wurde, um unerwünschte hohe Frequenzen zu vermeiden, der Schwingspulenkörper aus einem Spezialmaterial gefertigt, das höhere Frequenz sehr schlecht leitet. Und bei Hochtonsystemen ist es gerade umgekehrt! Nicht zuletzt tragen elektrische Weichen noch dazu bei, dem jeweiligen System nur einen bestimmten Frequenzbereich zuzuteilen.

Immerhin wäre zu überlegen, inwieweit sich ein Lautsprecher mit Faltmembran als Breitstrahler verwenden ließe, jeweils sowohl für Tief- und Mittel- als auch für Hochtonausführungen, also mit getrennten Systemen für jeden Bereich ebenso wie beim üblichen Konuslautsprecher.

Ob dafür die Faltmembran in ihrer seinerzeitigen Form geeignet ist – vielleicht aus anderem Material? – müßte untersucht werden, denn abwegig erscheint dieser Gedanke nicht. Vielleicht nimmt man sich in einem Industrielabor dieser Aufgabe einmal an.

Christian Köferl, Röthenbach

PHILIPS
LEONARDO - Kombitruhe 1960

Firmen von Weltruf verwenden

Hettich Zierleisten

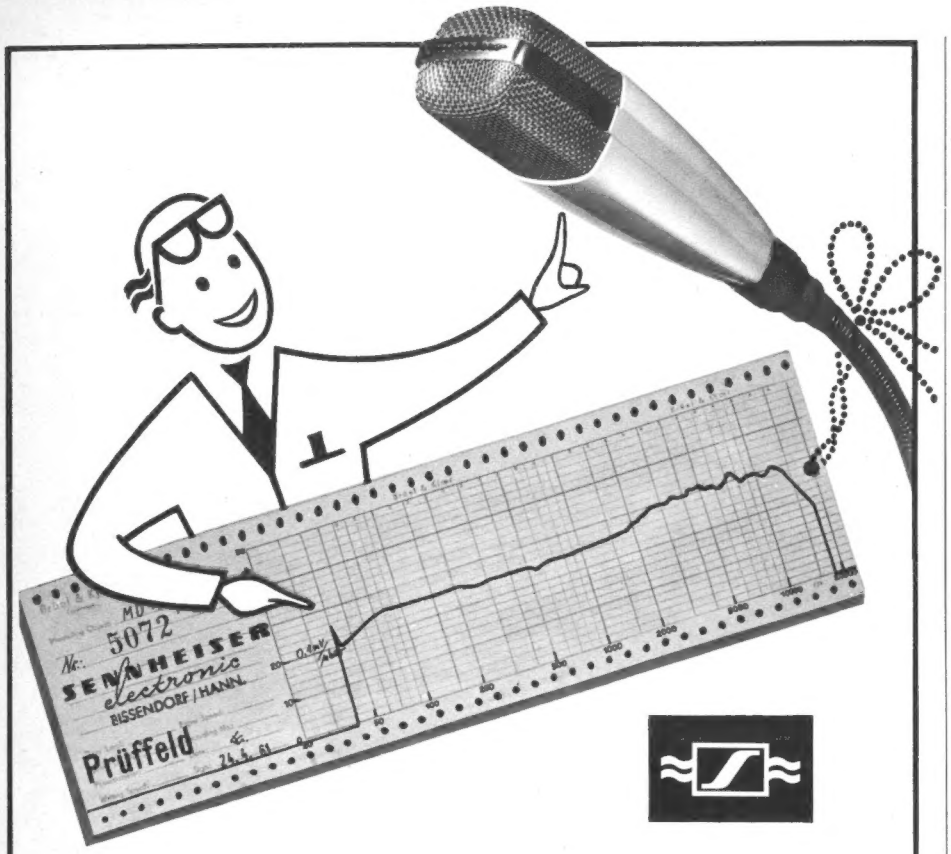
Und das tun sie aus folgendem Grund: Sie haben erkannt, daß der Verkaufserfolg ihrer Möbel und Tonmöbel nicht allein von den inneren Qualitäten abhängt. Sie wissen, daß es gerade heutzutage genauso auf das äußere Bild, auf das richtige » make up « ankommt.

Ein praktischer Versuch mit Hettich-Zierleisten wird auch Sie rasch überzeugen. Bitte fordern Sie deshalb noch heute Prospektmaterial oder Vertreterbesuch an!

Hettich Zierleisten

das »make up« Ihrer Möbel

FRANZ HETTICH KG · ALPIRSBACH/WÜRTT.



MD 421
das Richtmikrophon mit Güte-Attest

Jedem dieser klangobjektiven Tauchspulen-Mikrophone wird das Original-Meßprotokoll der Endkontrolle im schalltoten Raum mitgegeben. Die von der Meßapparatur geschriebene Frequenzkurve bürgt Ihnen unbestechlich für die Studio-Qualität des MD 421!

Alles spricht für das Studio-Richtmikrophon MD 421

Beachtlich ist sein weiter Übertragungsbereich von 30 Hz bis 17000 Hz. Dabei lassen wir nur ganz geringe Abweichungen von 2,5 dB von der Sollkurve im Bereich zwischen 40 Hz und 16000 Hz zu. Die Empfindlichkeit von 2mV/µbar ist für Tauchspulen-Mikrophone relativ hoch. Die Nierencharakteristik (Kardioide) mit der günstigen Rückwärtsdämpfung von ca. 16 dB ist bei **allen** Frequenzen oberhalb 250 Hz in sehr weitem Maße gleichmäßig ausgeprägt. Die Ausführungen MD 421 und MD 421 HN werden mit Sprache-Musik-Regler geliefert.
Diesen Tatsachen möchten wir keine Empfehlungen hinzufügen. Sie sehen an den Daten, daß es sich bei dem MD 421 um ein verbessertes MD 21, das Sie sicher kennen, mit Richtwirkung handelt. Fordern Sie bitte unseren Prospekt an.

SENNHEISER
electronic
BISSENDORF/HANN.

Aus der Geschichte der Radiotechnik

ULTRALINEAR-SCHALTUNG

In der FUNKSCHAU 1955, Heft 3, Seite 44, wurde aufgrund von amerikanischen Veröffentlichungen über eine Schaltung der Endstufe berichtet, die unter dem Namen *Ultralinear-Schaltung* bekanntgeworden ist. Bei dieser Schaltung wird das Schutzgitter der Endröhre nicht mit dem Pluspol der Anodenstromquelle, sondern mit einer Anzapfung der Primärseite des Ausgangstransformators verbunden, so daß eine Schirmgitter-Gegenkopplung auftritt.

Auch in der FUNKSCHAU 1955, Heft 10, Seite 202, Heft 13, Seiten 268 und 271, wurde die Schaltung genannt. Im Radio-Magazin 1955, Heft 7, Seite 224, ist erwähnt, daß die Schaltung wohl erstmalig in einem englischen Patent am 5. Juni 1937 veröffentlicht wurde. Es handelt sich um das britische Patent 496 883, angemeldet am 5. Juni 1937 und veröffentlicht am 5. Dezember 1938, das von *A. D. Blumlein* stammt *(Bild 1)*. Bemerkenswert ist, daß die gleiche Schaltung ebenfalls im Jahre 1937 auch in Deutschland erfunden wurde, nämlich von *H. Boucke*[1]) *(Bild 2)*. Seine Patentanmeldung vom 27. Oktober 1937 führte zum Patent 726 077. Er konnte die Anmeldung von Blumlein nicht kennen, weil sie erst im folgenden Jahre veröffentlicht wurde. Seine seit dem Jahre 1942 bekannte Schaltung führte sich erst ein, nachdem vom Ausland her die Anregung dazu gegeben wurde.

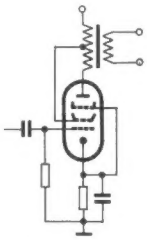


Bild 1. Ultralinearschaltung nach Blumlein

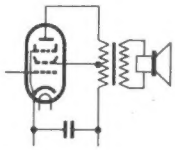


Bild 2. Ultralinearschaltung nach Boucke

H. Boucke ging von dem Gedanken aus, daß es möglich sein müßte, eine Kennlinie zu erhalten, die zwischen der Triodenkennlinie und der S-förmigen Kennlinie einer Schutzgitterröhre liegt, wenn man das Schutzgitter mit einer Anzapfung an der Primärwicklung des Ausgangstransformators verbindet.

DER SCHWINGKRISTALL

In der FUNKSCHAU 1960, Heft 20, Seite 514, berichtete Dr. A. Renardy in einem Aufsatz *Lossews schwingender Kristalldetektor* über die Geschichte des Schwingkristalls. Da die von ihm angegebene Literatur bereits im Jahre 1925 aufhört, wird hiermit noch ergänzend mitgeteilt, daß sich im Jahre 1931 *Dr. E. Habann* ebenfalls mit dem Schwingkristall beschäftigt hat. Er berichtete darüber in der Zeitschrift „Annalen der Physik", 5. Folge, Band 9 (1931), Nr. 1. Er geht in seinem Aufsatz davon aus, daß *Eccles* und *Lossew* den negativen Widerstand von Kristallkontakten entdeckt haben und gibt auch diesbezügliche Aufsätze von Lossew in drei Zeitschriften an. Einen Auszug aus dem Aufsatz von Habann veröffentlichte Dr. W. Loest in der Zeitschrift „Funkbastler" 1931, Seite 481 bis 484.

Dipl.-Ing. H. Pitsch

---

[1]) Verstorben am 29. Okt. 1957 in Tübingen im Alter von 44 Jahren.

Funkschau

FACHZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

33. Jahrg. 2. Mai-Heft 1961 Nr. 10

Was kann man als Funk- und Fernsehtechniker werden?

Wenn heute die Aufstiegsmöglichkeiten in allen technischen Berufen als gut zu bezeichnen sind, so trifft das besonders für Funk- und Fernsehtechniker zu. Die Nachfrage nach qualifizierten Führungskräften ist in diesen Berufen sehr groß, sie kann kaum gedeckt werden. Das ist die große Chance für den fähigen, vorwärtsstrebenden Nachwuchs, in gehobene Stellungen aufzusteigen. Jedoch muß betont werden, daß jedes ehrlich erarbeitete Vorwärtskommen mit Opfern und Entbehrungen verbunden ist.

Für den Berufsaufstieg als Funk- und Fernsehtechniker sind überdurchschnittliche Volks- und Berufsschulkenntnisse, geistige Wendigkeit sowie gutes Auffassungs- und Vorstellungsvermögen zwingende Voraussetzungen. Es kommt auch für jeden Fachmann, der berufliche Aufstiegsmöglichkeiten sucht, wesentlich darauf an, daß er den richtigen Weg einschlägt. Dafür sind in erster Linie Veranlagung, Vorbildung und Neigung maßgebend.

Für vorwiegend praktisch veranlagte Funk- und Fernsehtechniker bleibt auch heute noch die Ausbildung zum Handwerks-, Industrie- oder Werkmeister ein erstrebenswertes Ziel. Ja, sie ist gewissermaßen die Krone der berufspraktischen Ausbildung. Die Anforderungen bei der Meisterprüfung dürfen allerdings nicht unterschätzt werden. Man muß sich darauf gewissenhaft vorbereiten. Dazu genügt die Praxis allein nicht. An vielen Orten halten Kreishandwerkerschaften oder Industrie- und Handelskammern Vorbereitungskurse auf die Meisterprüfung ab. Dabei wird Rücksicht darauf genommen, daß die Meisteranwärter möglichst keine Lohneinbuße haben. Die Lehrgänge werden daher meist am Wochenende oder in den Abendstunden durchgeführt. Zu empfehlen ist der Besuch einer Fach- bzw. Meisterschule oder auch die Teilnahme an einem technischen Fernunterricht (Selbstunterricht) der betreffenden Fachrichtung.

Wer sich als Meister selbständig machen will, soll sich möglichst früh am *Junghandwerkersparen* beteiligen. Wer regelmäßig mindestens drei Jahre (wöchentlich oder monatlich) einen bestimmten Betrag bei einer Volksbank, Sparkasse oder Spar- und Darlehenskasse im Rahmen einer Junghandwerkerspargemeinschaft spart, dem wird später ein Darlehen bis zur fünffachen Höhe des Sparbetrages (höchstens jedoch 20 000 DM) gewährt.

Aber auch für diejenigen jungen Fachkräfte, die nicht die Meisterwürde erstreben, gibt es genügend Möglichkeiten des Aufstieges im Betrieb. Es fehlen tüchtige Betriebstechniker, Zeichner, Refa-Fachleute, Kalkulatoren und Vorarbeiter. Den tüchtigen Praktikern fehlt oft nur für diese betrieblichen Führungsstellen ein gehobenes fachtheoretisches Wissen, die Kenntnis der naturgesetzlichen Zusammenhänge. In Spezialkursen kann man dieses Wissen erwerben.

Wer technisch-konstruktiv veranlagt ist, sollte eine Ingenieurschule besuchen, um Ingenieur oder Konstrukteur zu werden. Leider sind die Aufnahmebedingungen an den Ingenieurschulen in der Bundesrepublik recht unterschiedlich. Es gibt Ingenieurschulen, die in einer Ausleseprüfung den Kenntnisstand der *Mittleren Reife* feststellen. Andere bereiten die Anwärter mit guten Volks- und Berufsschulkenntnissen durch Vorsemester auf die Ingenieurschule vor. An den meisten Ingenieurschulen verlangt man heute für die Aufnahme die *Fachschulreife*, die man in Tages- und Abendkursen an Berufsschulen erwerben kann.

Die Fachschulreife ist auch Bedingung für die Aufnahme in ein Staatliches Institut zur Erlangung der Hochschulreife, z. B. in Frankfurt/Main, Deutsch-Herren-Ufer 12; Braunschweig-Kolleg in Braunschweig; Wilhelm-Riehl-Institut in Düsseldorf, Breitestraße; hier kann man in fünf Semestern das Abitur ablegen.

Ganz Zähe, die weit nach oben wollen, können auch neben ihrer Berufsarbeit in den Abendstunden ein Abendgymnasium besuchen. Wer die Reifeprüfung schafft, der kann später seinem Handwerk z. B. als Diplom-Ingenieur, Diplom-Kaufmann, Syndikus, Gewerbeoberlehrer, Diplom-Handelslehrer dienen. Die Grundausbildung als Funk- und Fernsehtechniker bietet für alle diese Berufe große Vorteile.

Die fortschreitende Automatisierung und Rationalisierung unserer Betriebe erhöht auch den Wert einer soliden handwerklichen Grundausbildung. Noch nie waren die Aussichten und die Möglichkeiten, über eine handwerkliche Grundausbildung zu einer gesicherten und gut bezahlten Existenz zu kommen, so gut wie heute. Wer die wirtschaftliche Entwicklung mit offenen Augen sieht, kann nur zur folgender Feststellung kommen: Die handwerklich-technischen Berufe haben die günstigsten Existenz- und Aufstiegsmöglichkeiten. Es kommt aber für jeden Fachmann darauf an, daß er sein Berufsziel rechtzeitig erkennt und sein berufliches und allgemeines Wissen gründlich erweitert.

Inhalt:

Seite

Leitartikel

Was kann man als Funk- und Fernsehtechniker werden? 249

Das Neueste

Alterungsanlage für Scheibentrioden .. 250
Funksprechgeräte für Infrarot und Ultraviolett 250
Deutsche Rundfunk-, Fernseh- und Phonoausstellung Berlin 1961 250
Produktionszahlen 250

Elektroakustik

Versuche mit Pseudo-Stereofonie 251
Plastischer Raumklang bei einkanaligen Tonbandaufnahmen 252

Fernsteuerung

Fernsteuerungssender TTx 253

Meßtechnik

Wobbelgenerator für 10,7 MHz 255
Vielseitiger Schwebungssummer 259
Universal-Generatorschaltung 260
Experimentierschalter für Niederfrequenz 260
Meßgeräte mit der Anzeigeröhre EAM 86 272

Ingenieur-Seiten

Wendel-Topfkreise für Kreisgüten über 300 261

Auslandsberichte

Die Radiotechnik in Südamerika 264

Schallplatte und Tonband

Grenzen und Möglichkeiten moderner Vierspur-Stereo-Tonbandgeräte 265
Kleinverstärker für Plattenspieler 267
Tonbandgerät mit Stereo-Einrichtung .. 268
Scotch-Magnetton-Klebeband 268

Für den jungen Funktechniker

Einiges über RC-Generatoren, 2. Teil .. 269

Elektronik

Drahtlose Personenrufanlage mit Tonfrequenz-Ruf 271

Schaltungssammlung

UHF-Konverter Graetz FK 61 und Telefunken UV 2 273

Werkstattpraxis

Nochmals: Eine Prüfschalttafel für die Radiowerkstatt 274

Fernseh-Service

Kein Bild, Ton einwandfrei 275
Auswechselbare Fassung für Hochspannungsgleichrichter 275
Hilfsadapter bei Heizkreis-Unterbrechungen 275
Starke Bildstörung durch Windungsschluß der Oszillatorspule 275
Keine Bildsynchronisation 275

RUBRIKEN:

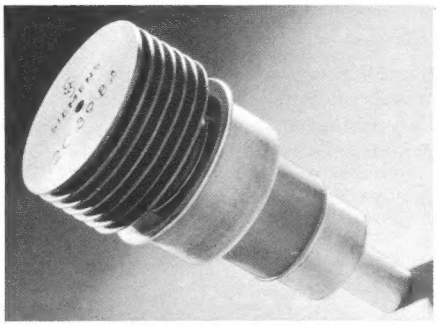
Kurz und Ultrakurz, Nachrichten *521, *522
Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion *523
Aus der Geschichte der Radiotechnik *524
Persönliches 275

* bedeutet Anzeigenseite (kleine schräge Zahlen)

Unsere Titelgeschichte

Alterungsanlage für Scheibentrioden

In der Gruppe der Höchstfrequenzröhren, d. h. im Dezimeter- und Zentimeter-Wellengebiet, erobern sich neben den Laufzeitröhren auch Trioden mit Intensitätssteuerung – wie sie bei tieferen Frequenzen allein üblich ist – einen immer größeren Anwendungsbereich. Der Bedarf an solchen Röhren, z. B. für Richtfunkanlagen, steigt ständig. Die unter der Bezeichnung Scheibenröhren bekannten Höchstfrequenzröhren sind heute nach jahrelanger technologischer Entwicklungsarbeit, die sich hauptsächlich auf die Beherrschung sowohl der erforderlichen minimalen Elektrodenabstände als auch der auf kleinstem Raum entstehenden Wärme konzentrierte, technisch voll brauchbare Bauelemente geworden. Ein moderner Vertreter dieses Röhrentyps ist die in Keramikbauweise ausgeführte Siemens-Röhre 2 C 39 BA (Bild). Sie gibt bei einer Frequenz von 3 GHz eine Nutzleistung von 16 W ab.



Siemens-Scheibenröhre in Keramikausführung (Typ 2 C 39 BA)

Mit der steigenden Nachfrage nach diesen Röhren verschoben sich die technischen Aufgabenstellungen immer mehr vom Laboratorium in die Fabrik. Es mußten Vorrichtungen geschaffen werden, die sicherstellen, daß die Qualität der Produktion auch bei Erhöhung der Stückzahl den harten Forderungen der Anwender genügt. Dafür mußte eine besonders interessante Anlage erstellt werden. Interessant ist sie deshalb, weil es beim Bau normaler Röhren (z. B. für Rundfunkgeräte) etwas derartiges nicht gibt. Während bei normalen Röhren mit dem Einbrennen auf dem sog. Aktivierungsgestell, also mit einer Gleichstrombelastung, der Herstellungsprozeß abgeschlossen werden kann, genügt diese Behandlung, wie sich herausgestellt hat, für Höchstfrequenztrioden keineswegs. Diese Röhren werden vielmehr nach der Gleichstrombelastung noch einer intermittierenden Hochfrequenzbelastung unterzogen, bevor sie sich genügend stabil für den praktischen Einsatz verhalten.

Zu diesem Zweck wird jede Röhre probeweise mit der Sollfrequenz (2,5 GHz) als Oszillator betrieben. Dieser Betrieb ist ein intermittierender mit einer Folgefrequenz von etwa 100 kHz. Einen Teil der dafür vorgesehenen Sender zeigt das Titelbild: In Tischhöhe sind die erforderlichen Topfkreise zu sehen. Die hochfrequente Nutzleistung von je etwa 25 W wird kapazitiv ausgekoppelt und dem nach oben herausragenden Lastwiderstand zugeführt. Die Kühlluft tritt jeweils durch den unten befindlichen Rohrstutzen in den die Röhre umfassenden Topfkreis ein. In dem mehrere Stunden währenden, relativ harten Probebetrieb werden so die Röhren für den Hf-Betrieb tauglich gemacht bzw. unbrauchbare Röhren werden mit Sicherheit ausgeschieden. Die täglich anfallende Röhrenmenge kann bei Schichtarbeit infolge der zahlreichen vorhandenen Prüfeinheiten ohne Schwierigkeiten durch die Anlage hindurchgeschleust werden. *Pfetscher*

Funksprechgeräte für Infrarot und Ultraviolett

In Amerika wurden zwei interessante Funksprechgeräte entwickelt, die die entgegengesetzten Grenzgebiete des Lichtspektrums, nämlich Infrarot (IR) und Ultraviolett (UV), ausnutzen. Das von Infrared Industries, Waltham/Massachusets, entwickelte Infrarot-Gerät ist infolge seiner geringen Reichweite z. B. nur für Sport-Veranstaltungen oder ähnliche Menschen-Ansammlungen gedacht. Durch den Aufbau mit einfachsten Mitteln kann es zu dem erstaunlich geringen Preis von 20 Dollar auf den Markt gebracht werden.

Die Strahlen einer Blitzlicht-Lampe, die sich im Brennpunkt eines 5-cm-Parabol-Reflektors befindet, werden auf eine aluminisierte Kunststoff-Membran gelenkt. Die Schallwellen des Sprechers fallen auf die Rückseite dieser Membran, die im Rhythmus der Sprache ihre Gestalt ändert; dadurch wird gleichzeitig die ausgestrahlte Strahlenbreite und Intensität geändert. Die auf diese Weise erreichte Modulation beträgt etwa 40 %. Durch den sehr kleinen Strahlenwinkel von etwa 3° ist sehr große Sorgfalt bei der Ausrichtung des Empfängers notwendig. Als Detektor im Empfänger dient eine Blei-Sulfid-Zelle hinter einem Infrarot-Filter. Der darauf folgende Empfangskreis besteht aus npn-Germanium-Transistoren. – Eine ausführliche Beschreibung dieses auch in Deutschland erhältlichen Gerätes bringen wir in Kürze.

Das zweite von den International Telephone and Telegraph Laboratories (ITTL), Nutley N. J., entwickelte Gerät nutzt gerade das entgegengesetzte Ende des Licht-Spektrums aus. Durch die Modulation einer ultravioletten Fluoreszenz-Lampe ist es möglich, ein Gerät mit bis zu 100 Kanälen zu schaffen. Mit einer 4-W-Lampe in einem Versuchsgerät konnten bis jetzt Reichweiten von etwa 3,5 km bei Nacht erreicht werden. Durch stärkere Lampen und empfindlichere Empfänger hofft man die Reichweite vergrößern zu können.

Im Versuchs-Sender wird jeder Kanal als frequenzkonstante Rechteckwelle dem UV-Strahl aufgedrückt. Die Amplitude der Rechteckwelle wird dann gemäß der zu übertragenden Information moduliert. Im Empfänger wird als Detektor ein Photomultiplikator benutzt; der anschließende Kreis besteht aus den üblichen Bauelementen.

Der Franzis-Verlag teilt mit

Telefunken-Laborbuch: Gegenwärtig ist nur *Band 2* lieferbar. Die Fertigstellung einer Neuauflage von Band 1 verzögert sich leider bis zum Juni.

Der Tonband-Amateur (Knobloch): Die weitgehend überarbeitete 6. Auflage, die u. a. ein neues Kapitel „Vierspur, Playback, Stereo" enthalten wird, befindet sich im Druck; sie erscheint zur Funkausstellung am 25. August.

Fernseh-Service-Handbuch (Fellbaum): Dieses wichtige Fachbuch befindet sich gleichfalls im Druck; der Verlag hofft, es trotz des gestiegenen Umfangs bis zum 25. August fertigstellen zu können.

Deutsche Rundfunk-, Fernseh- und Phonoausstellung Berlin 1961

25. August bis 3. September

Hörrundfunk- und Fernsehprogramme von der Ausstellung

Die Planungen der Rundfunkanstalten für die Programmgestaltung während der Funkausstellung – hierfür sind 1,6 Millionen DM vorgesehen – werden erleichtert, weil Fernsehstudio und Funkhaus des SFB und die als Studios umgestalteten Hallen IX und IXa sowie die Deutschlandhalle eng benachbart sind. Der SFB will neben dem Fernsehen auch den Hörrundfunk berücksichtigen, zumal Berlin als „Wiege" des Rundfunks einen gewissen Anspruch darauf hat. Im Niederländischen und im Philips-Pavillon werden jeweils 40 Minuten dauernde Filme über die Aufgaben von Hörrundfunk und Fernsehen vorgeführt werden. Als wesentliches Ereignis muß die direkte Übertragung eines Symphoniekonzertes unter Istvan Kertécz am 28. August aus dem Großen Sendesaal des SFB an der Masurenallee in Stereofonie (offenbar auf die beiden UKW-Sender des SFB) angesehen werden.

Die Bildschirme auf der Ausstellung werden vormittags mit Filmübertragungen belebt werden; mittags sind einstündige Ausstellungsberichte vorgesehen, gefolgt von einer Kinderstunde. Der spätere Nachmittag steht im Zeichen großer Unterhaltungssendungen aus den Studios oder aus der Deutschlandhalle; letztere wird akustisch besonders hergerichtet. Das Zweite Fernsehprogramm wird ebenfalls ganztägig ausgestrahlt und kann in der Ausstellung empfangen werden.

Halle der Schallplatte

Die deutsche Schallplattenindustrie plant für die von ihr belegte Halle XII eine Gemeinschaftsschau mit der Herstellung von Schallplatten, Stereo-Vorführungen und einer historischen Ausstellung. Ferner wird ein Auskunftsstand über die Technik der Schallplattenwiedergabe eingerichtet sowie ein Künstlerzentrum, in dem sich die Jugend Autogramme besorgen kann.

Produktionszahlen der Radio- und Fernsehgeräteindustrie

Zeitraum	Heimempfänger		Reise- und Autoempfänger		Phonosuper und Musiktruhen		Fernsehempfänger	
	Stück	Wert (Mill. DM)	Stück	Wert (Mill. DM)	Stück	Wert (Mill. DM)	Stück	Wert (Mill. DM)
Januar 1961	**199 508**	**27,3**	**163 591**	**20,5**	**40 621**	**18,2**	**190 666**	**120,1**
Februar 1961[1]	**165 047**	**23,2**	**181 208**	**22,3**	**35 876**	**15,7**	**176 913**	**111,4**
Januar 1960	*205 207*	*30,2*	*124 348*	*15,1*	*37 436*	*17,1*	*170 180*	*95,1*
Februar 1960	*210 714*	*27,9*	*144 222*	*16,8*	*36 019*	*16,7*	*158 153*	*88,0*

[1]) Vorläufige Zahlen

Versuche mit Pseudo-Stereofonie

In Holland gibt es eine starke Gruppe von Praktikern und Liebhabern, die sich mit der sogenannten „Wirklichkeitsgetreuen Wiedergabe" (kurz WW genannt) befassen. Sie entsprechen dem, was wir Hi-Fi-Freunde nennen. Neuerdings stellen sie Versuche darüber an, wie sich monaurale Aufzeichnungen oder Übertragungen durch nachträgliches Aufspalten in einen Hoch- und einen Tieftonkanal klanglich besser wiedergeben lassen. Im Radio Bulletin wird als Beispiel eine Anlage nach van Overeem beschrieben, der man vorzügliche Klangeigenschaften nachsagt und die vielleicht auch unseren Lesern Anregungen zu eigenen Versuchen bietet.

Stereo-Fachleute sind sich darüber klar, daß bei zweikanaliger Wiedergabe von z. B. Schallplattenmusik nicht allein das Richtungshören den größeren Musikgenuß verschafft, sondern daß sehr wesentlich die Verteilung der Schallabstrahlung auf mehrere Lautsprecher hieran beteiligt ist. Bei Stereo ertönen z. B. die Streicher aus dem linken und die Bläser aus dem rechten Lautsprecher, sofern sie bei der Aufnahme so placiert wurden. Würde man eine einkanalige Übertragung so aufteilen, daß links die hohen und rechts die tiefen Töne abgestrahlt werden, so erhielte man zwar keine der wirklichen Musiker-Sitzordnung entsprechende Richtungswiedergabe, aber immerhin eine Verteilung der Abstrahlung etwa zwischen Geige und Posaune. Hohe Geigentöne hört man von links, die tieferen Posaunen von rechts. Schon diese mit relativ einfachen Mitteln und nachträglich durchführbare Trennung bewirkt eine Wiedergabeverbesserung.

Auf den ersten Blick mag diese grobe Vereinfachung nicht jedermanns Sache sein, aber das Radio Bulletin führt ein Gedankenexperiment an, von dessen Richtigkeit man sich leicht überzeugen kann: Auch im Konzertsaal ist eine Schallortung mit geschlossenen Augen nur in den vordersten Reihen möglich, weil dort der direkte Schallanteil überwiegt. Weiter hinten hört das Publikum vorwiegend indirekten, von Dekken und Wänden reflektierten Schall und kann dessen Ursprungsort nur noch eindeutig feststellen, wenn es gleichzeitig die Augen zu Hilfe nimmt. Trotzdem empfindet man diesen „Streustrahl-Empfang" durchaus nicht als unnatürlich, und der Wiedergabe über einen einzigen Lautsprecher ist er immer noch haushoch überlegen. Deshalb schlagen die Holländer eine Wiedergabeanordnung vor, die bei der Übertragung einkanalig aufgenommener Tonträger oder beim Rundfunkempfang beide Erscheinungen (Schallverteilung auf getrennt aufgestellte Hoch- und Tieftöner sowie Streustrahlung) zur Wiedergabeverbesserung ausnützt.

Die Lautsprecher-Anordnung

Von der Schaltungstechnik für das Auftrennen in einen Hoch- und einen Tieftonkanal sei später die Rede. Wichtig ist zunächst, daß zwei gleiche Lautsprecher-Systeme benutzt werden, die wenigstens 20 bis 25 cm Membrandurchmesser haben. Während man den für die Tiefen bestimmten Lautsprecher am besten in ein Baßreflexgehäuse einbaut, erhält der Höhenlautsprecher nur eine kleine Schallwand von vielleicht 40×40 cm Seitenlänge. An ihre Stelle kann auch ein Holzring von 35 oder 40 cm Außendurchmesser treten, je nachdem wie man den Hochtöner anbringen will. *Bild 1* zeigt ein Beispiel hierfür: Die Schallwand ist in 1,20 m Höhe so an einer Mauer des Zimmers aufgehängt, daß das System wie ein „akustischer Dipol" nach oben und unten strahlt und dadurch die eingangs empfohlene Streuung erreicht wird.

Eleganter wirkt die Anordnung nach *Bild 2*. Hier findet ein Schallring aus 10-mm-Sperrholz Verwendung, den man oben und unten durch eine Halbkugel aus Drahtgaze abdekken kann. Ein Dreifuß dient als Stativ.

Schließlich zeigt *Bild 3*, wie beide Lautsprecher im Wohnraum aufzustellen sind, aber das Radio Bulletin weist ausdrücklich darauf hin, daß das Ermitteln der akustisch günstigsten Placierung von Fall zu Fall sehr sorgfältig erprobt werden muß und daß die Verhältnisse in jedem Wohnraum anders sein können.

Die Kanaltrennung

Versuche zeigten, daß man zum Trennen zwischen Tief- und Hochtonzweig nicht einfach eine der üblichen Lautsprecherweichen verwenden kann. Bei diesen erfolgt der Übergang zwischen tieferen und höheren Tönen zu schroff. Weitaus zweckmäßiger ist ein Spezialfilter, das man hinter das Steuergerät schaltet und das zwei getrennte Endverstärker speist. Das hat den Vorteil, daß man den ohnehin vorhandenen kräftigen Hi-Fi-Verstärker für den energiebeanspruchenden Tiefenkanal und einen schwächeren für den Hochtonzweig benutzen kann. Für mittlere Ansprüche, also für die Wiedergabe in normalen Wohnräumen genügen sogar Verstärker mit je 4 W Sprechleistung, z. B. Typen mit je einer Endröhre EL 84.

Ein weiterer Vorteil der Kanaltrennung bei niedrigem Pegel ist, daß jeder Endverstärker nur einen Teil des Tonspektrums verarbeiten muß und daß deshalb die Gefahr unerwünschter Intermodulation sehr gering bleibt. Außerdem braucht man beim Experimentieren mit verschiedenen Filterkennlinien nur wenige Widerstände und Kleinkondensatoren auszuwechseln. Würde man mit speziell entworfenen Lautsprecherweichen trennen – also nur einen Endverstärker vorsehen –, dann benötigte man recht teure Eisendrosseln und schwer beschaffbare ungepolte Elektrolytkondensatoren.

Bild 4 zeigt die Schaltung des Kanaltrenners, der zwischen einen Steuerverstärker mit niederohmigem Ausgang und die beiden hochohmigen Eingänge von zwei Endverstärkern zu schalten ist. Die RC-Glieder hinter den Eingangsklemmen bewirken eine Abschwächung des Bereiches zwischen 200 und 1000 Hz mit einer Einsattelung bei 350 Hz um −6 dB. Das Gegenkopplungs-RC-Glied zwischen Anode und Gitter senkt die Frequenzen oberhalb von 1600 Hz um −6 dB gegenüber 400 Hz ab. Der im Anodenkreis gezeichnete 120-kΩ-Widerstand R 3 bildet mit dem 1-nF-Kondensator C 3 und dem an Masse liegenden 27-kΩ-Widerstand R 5 ein Tiefpaßfilter; die Höhen im Rechtskanal werden dadurch auf maximal −14 dB abge-

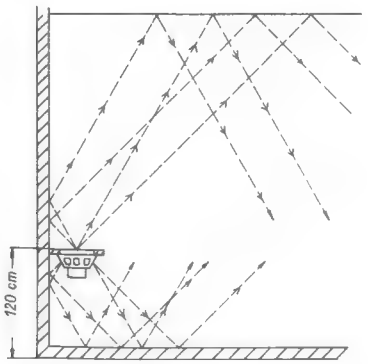


Bild 1. Anordnung des Hochtonlautsprechers an einer Zimmerwand. Die Pfeile zeigen, wie der Schall an der Decke (oben) und am Fußboden reflektiert wird

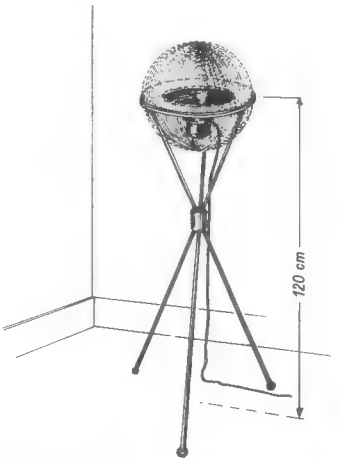


Bild 2 Das Hochtonsystem bei Stativaufstellung

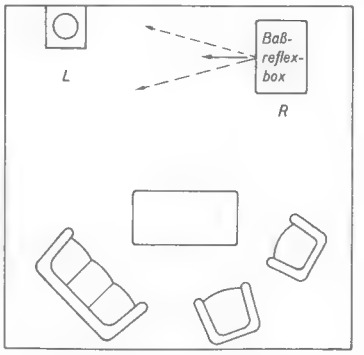


Bild 3. Vorschlag für die Lautsprecher-Aufstellung in einem Wohnraum

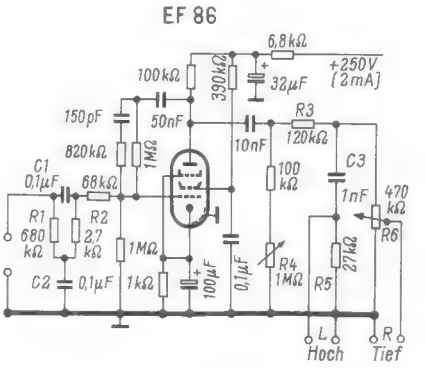


Bild 4. Schaltung des Kanaltrenners. Genau wie in Bild 5 ist zwischen dem Eingangsfilter R 1, C 1, R 2, C 2 und dem 68-kΩ-Widerstand ein Kondensator von 0,1 µF einzufügen

senkt. Für den Linkskanal wirken beide Schaltelemente als Hochpaß. Das 470-kΩ-Potentiometer R 6 am Ausgang dient zum Einstellen der Balance zwischen beiden Kanälen.

Der einstellbare 1-MΩ-Widerstand R 4 erlaubt ein Abschwächen der sehr tiefen Töne nach Art eines Rumpelfilters, weil er den Anoden-Auskopplungskondensator entsprechend belastet. Man braucht diese Einstellmöglichkeit gelegentlich, um eine übertrieben kräftige Baßwiedergabe dämpfen zu können.

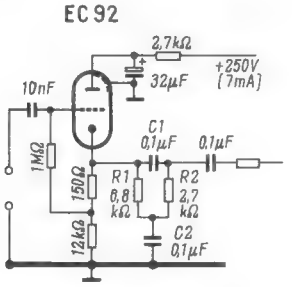


Bild 5. Schaltung eines Impedanzwandlers zum Vorschalten vor den Kanaltrenner

Weil der Eingang des Kanaltrenners verhältnismäßig niederohmig ausgeführt ist, muß auch das Steuergerät einen niederohmigen Ausgang (z. B. Katodenausgang) haben. Trifft das nicht zu, so schaltet man eine Impedanzwandelstufe nach *Bild 5* zwischen beide Geräte. Dabei ist zu beachten, daß zur besseren Veranschaulichung das Eingangsfilter (R 1, C 1, R 2, C 2) sowohl in Bild 4 als auch in Bild 5 (hier an der Katode) eingezeichnet ist. In Wirklichkeit wird es natürlich nur einmal benötigt.

Die Eingänge der beiden Endverstärker dürfen nicht niederohmiger als je 500 kΩ sein. Das ist meist der Fall, denn die üblichen Eingangswiderstände betragen rund 1 MΩ. Ferner ist auf die Pegelverhältnisse zu achten. Die Eingangs - Tonspannung am Kanaltrenner darf 1 V nicht übersteigen und die Eingangsempfindlichkeit der Endverstärker muß gleichfalls bei rund 1 V liegen.

Die holländische Fachzeitschrift überließ uns zusätzlich den Entwurf eines kombinierten Vorverstärker-Kanaltrenners, den sie speziell für die Leser der FUNKSCHAU anfertigte. Diese Schaltung (*Bild 6*) eignet sich zum Anschluß des Stereo - Endverstärkers STV 101 aus FUNKSCHAU 1959, Heft 21 , Seite 519, und zwar nach dem Abklemmen des eingebauten Lautstärkepotentiometers, also bei Anschluß an die Punkte b–d.

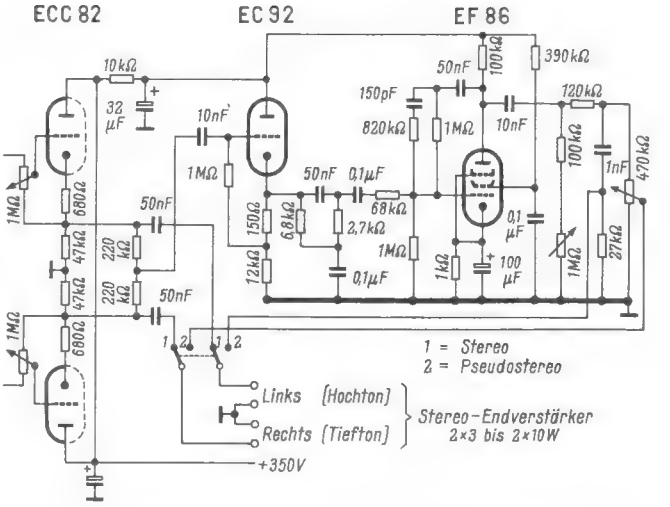


Bild 6. Schaltung eines Stereo-Steuergerätes mit eingebautem Kanaltrenner für Pseudo-Stereofonie. Bei Bedarf läßt sich vor dieses Gerät noch eine Klangregelstufe schalten

Der Eingang des Gerätes nach Bild 6 kann entweder mit einer Stereo-Tonspannungsquelle beschaltet werden, wenn man den Umschalter in Stellung 1 = Stereo bringt. In Stellung 2 = Pseudostereo wird die Darbietung aus einer an das obere System der ECC 82 und Masse angelegten Mono-Tonspannungsquelle in der zuvor beschriebenen Art auf zwei Kanäle aufgeteilt.

Das Einstellen der Anlage

erfolgt am besten beim Übertragen einer Sprechdarbietung. Man stellt das 470-kΩ-Potentiometer (Bild 4 oder 6) im Kanaltrenner so ein, daß die Sprache ungefähr aus der Mitte zwischen den beiden Lautsprechern zu kommen scheint. Eine tiefe Männerstimme erklingt bei richtiger Einstellung etwas mehr rechts, eine Frauenstimme etwas mehr links von der Mitte. Bei der Wiedergabe eines Orchesters hat man dann den Eindruck, als ob dieses die ganze Breite zwischen den beiden Lautsprechern einnehmen würde. Wichtig ist, daß das erwähnte 470-kΩ-Potentiometer nur zur Balance- aber nicht zur Klangeinstellung verwendet werden darf. Falls eine Klangkorrektur erforderlich ist, muß diese *vor* dem Kanaltrenner, also in einem Steuergerät mit Hoch- und Tieftoneinstellern, vorgenommen werden. Fritz Kühne

Plastischer Raumklang bei einkanaligen Tonbandaufnahmen

Für die Besitzer eines Stereo-Tonbandgerätes wird es vielleicht von Interesse sein, daß es durch ein einfaches Verfahren möglich ist, herkömmlichen, einkanaligen Aufnahmen einen stereoähnlichen Klang zu geben. Die Aufnahme, von der ein „plastisches" Klangbild erzeugt werden soll, muß bereits auf Band vorhanden sein. Außer dem Stereo-Tonbandgerät, das für stereofone Aufnahme und Wiedergabe (Halb- oder Viertelspur) geeignet sein muß, ist noch ein zweites Gerät zum Überspielen erforderlich. Es braucht kein Stereo-Gerät zu sein und hat nur die Aufgabe, das Band mit der vorhandenen Aufnahme abzuspielen. Dieses Gerät ist mit dem aufgelegten Band für Wiedergabebetrieb vorzubereiten. Es ist durch eine Überspielleitung mit dem Stereo-Tonbandgerät zu verbinden. Auf Kanal 1 des Stereo-Gerätes wird nun die Aufnahme auf ein Leerband aufgenommen.

Die Startpunkte sind bei beiden Bändern *genau* zu merken. Auf einfache Art kann dies mittels der Chargennummer, die auf den meisten Bändern aufgedruckt ist, oder durch ein kurzes Stück Klebeband, das später wieder entfernt werden kann, vorgenommen werden. Es ist ferner erforderlich, daß beide Geräte zum *gleichen* Zeitpunkt gestartet werden.

Ist das Überspielen beendet, so besitzen wir nunmehr auf dem Leerband des Stereo-Bandgerätes eine Kopie der abgespielten Aufnahme. Es werden jetzt beide Bänder zum Anfang der Aufnahme zurückgespielt und der gleiche Vorgang wiederholt mit dem Unterschied, daß wir mit dem Stereo-Gerät jetzt auf Kanal 2 aufnehmen. Das abzuspielende Band wird wieder genau auf den Startpunkt eingestellt, während das aufnehmende Band auf der Stereo-Maschine diesmal *etwas vom Startpunkt verschoben wird* (ca. 5...10 mm, siehe unten). Es werden wieder beide Geräte *gleichzeitig* gestartet und die Aufnahme wird zum zweiten Mal überspielt.

Wir besitzen jetzt auf den beiden Parallelspuren des Stereobandes je eine gleiche Aufnahme. Durch das Verschieben des Startpunktes sind jedoch beide Aufnahmen gegeneinander zeitlich etwas verschoben. Würden beide Spuren gemischt über *einen* Lautsprecher abgespielt, so würde jedes Schallereignis des aufgenommenen Stückes zweimal kurz hintereinander zu hören sein. Es würde bereits ein geringer Raumklangeffekt festzustellen sein. Dieser Effekt erinnert zuerst an einen Nachhall. Bei näherer Überlegung wird man jedoch zugeben müssen, daß beim Hall oder Echo erstens das Signal mehr als einmal wiederholt wird und daß zweitens die Lautstärke ständig abnimmt, also niemals zwei Signale gleicher Amplitude vorhanden sind. Das beschriebene Verfahren kann also nicht als ein gewöhnliches Verhallen einer Aufnahme angesehen werden. – Ein wirklich plastischer Klang, der wohl jeden Zuhörer überraschen wird, stellt sich jedoch erst dann ein, wenn das aufgenommene Band stereophon wiedergegeben wird, also beide Spuren *getrennt* über je einen Kanal gespielt werden.

Als günstigster Wert für die Zeitverschiebung zwischen beiden Spuren hat sich nach mehreren Versuchen ein Unterschied von $^1/_{20}$ bis $^1/_{10}$ Sekunde ergeben, was bei einer Bandgeschwindigkeit von 9,5 cm/sec ein Verschieben der zweiten Aufnahme (siehe oben) von ca. 5...10 mm ergibt. Der günstigste Zeitabstand ist jedoch auszuprobieren, da die Wirksamkeit dieses Effektes stark von der Art der Musik abhängt, von der eine Raumklangaufnahme gemacht werden soll. Besonders verblüfft immer wieder die Ausdehnung und scheinbare Durchsichtigkeit der Schallquelle, wenn bei der Wiedergabe das Stereobandgerät von Mischbetrieb (beide Kanäle gemischt über beide Lautsprecher) auf Stereobetrieb (beide Kanäle *getrennt* über beide Lautsprecher) umgeschaltet wird. Obwohl der beschriebene Effekt nichts mit Stereofonie zu tun hat und vom künstlerischen Standpunkt aus nicht immer vertretbar ist, lohnt es sich durchaus, einige Aufnahmen nach diesem Verfahren anzufertigen[1]).

Rainer Czekalski

[1]) Nach grundsätzlich gleichen Verfahren wurden vor etwa 35 Jahren von der damaligen Ultraphon-Gesellschaft Plattenspielgeräte mit zwei Tonabnehmern herausgebracht, die um einige Zentimeter versetzt waren, so daß der einen Wiedergabe eine zweite mit geringer zeitlicher Verzögerung folgte.

Fernsteuerungssender TTx

Alltransistor-Sender für Dreikanal-Betrieb auf 27,12 MHz

Die Bezeichnung TTx für diese Anlage enthält die im Englischen für Transmitter übliche Abkürzung Tx und weist durch das vorgestellte T darauf hin, daß das Gerät nur mit Transistoren ausgerüstet ist.

Während die bisher auf dem deutschen Markt erhältlichen KW-Transistoren für die Bestückung von Empfängern vorgesehen waren, bietet sich mit dem Erscheinen leistungsstärkerer Typen die Möglichkeit, die Vorteile des Transistors nun auch für den Senderbau zu nutzen. Hier ist besonders der wesentlich geringere Leistungsbedarf zu nennen, der es gestattet, Trockenbatterien in durchaus rationeller Weise als Stromquelle zu verwenden.

Die Schaltung

Die in *Bild 1* wiedergegebene Schaltung zeigt einen dreigliedrigen Aufbau: *Hf-Teil, Nf-Generator* und *Modulationsverstärker*.

Im zweistufigen Hf-Teil arbeitet der quarzstabilisierte Oszillator in Emitterschaltung, während bei der Endstufe die Basis des Transistors T 2 geerdet ist. Für höhere Frequenzen wird man auch im Oszillator die Basisschaltung vorziehen, doch bei 27 MHz bietet die Emitterschaltung noch eine ausgezeichnete Schwingsicherheit.

Nach der Verstärkung in der induktiv gekoppelten Endstufe gelangt die Hochfrequenz durch das übliche π-Filter über den Kondensator C 8 in die Antenne. C 7 ist aus bautechnischen Gründen eine Festkapazität, der dadurch entstehende Nachteil (π-Filter läßt sich ausgangsseitig nicht nachgleichen) bleibt gering.

Als Nf-Generator wird ein Phasenschieber mit Doppel-T-Glied eingesetzt. Zwar erfordert das zwei Transistoren, aber dafür läßt sich dieser Nf-Generator sehr leicht auf einen anderen Frequenzbereich umstellen. Zu dem Zweck brauchen nur die Kondensatoren C 12, C 13 und C 14 anders bemessen zu werden. Dabei gilt für einen engen Variationsbereich C 12 = C 13 und C 14 = 2 × C 12. Weil es hier aber gerade auf die Erfassung eines größeren Bereichs ankommt, wählt man C 14 ≈ 10 × C 12. Richtwerte sind in der *Tabelle* aufgeführt. Die Stabilität der Tonfrequenz ist voll ausreichend, wenn man empfängerseitig tonselektive LC-Kreise nach Schumacher einsetzt. Mit Hilfe der drei Potentiometer R 12...R 14 kann bei der angegebenen Bestückung ein Frequenzbereich von etwa 1060 bis 2200 Hz überstrichen werden.

Der Modulationsverstärker weist aus Gründen der Stromersparnis eine Gegentakt-Endstufe auf, die über einen speziellen Ausgangs-Übertrager die Hf-Endstufe am *Emitter und Kollektor* moduliert. Eine Modulation der Kollektorspannung allein kann nicht sehr wirkungsvoll sein, da der Kollektorstrom bis zur Kniespannung hin nahezu unabhängig von der Kollektorspannung ist. Die Modulation des *Kollektorstromes* erfolgt auf dem Umweg über die *Emitterstrom-Modulation;* hier ist eine fast lineare Abhängigkeit gegeben. Die Wicklung n 2 des Ausgangstransformators moduliert also die Kollektorspannung, die Wicklung n 1 den Emitterstrom und damit auch den Kollektorstrom. Im Endeffekt entspricht dies der Anodenspannungsmodulation bei Röhren, denn Strom und Spannung steigen und fallen gleichzeitig.

Die Modulationstiefe läßt sich mit dem Potentiometer R 16 einstellen; dabei bleibt das Signal auch bei 100%iger Modulation annähernd sinusförmig *(Bild 2a)*, während noch höhere Aussteuerung zu einer trapezförmigen Modulationskurve *(Bild 2b)* führt. Bei nichtsimultanem Betrieb ist diese Trapezmodulation[1]) von Vorteil, da sie eine höhere Sendeenergie ergibt.

Der mechanische Aufbau

Der Sender wurde auf einer 90 × 122 mm messenden Grundplatte *(Bild 3)* in geätzter Schaltung aufgebaut. Um die Transistoren leichter austauschen zu können, werden sie in Fassungen eingesetzt. Das Ätzschema kann von *Bild 4* übernommen werden. Beim Einbau der Elemente informiert man sich zuerst am Schaltbild, dann am Ätzschema über die Lage des betreffenden Bauteils. Danach sind die entsprechenden Bohrungen im passenden Abstand von der Kupferseite der Grundplatte her auszuführen. Bei geschickter Ausnutzung des verfügbaren Raumes hat man hinsichtlich der Lage und der Abmessungen der Einzelteile einen gewissen Spielraum.

Das einzige nicht handelsübliche Bauelement ist der Modulations-Übertrager Tr 2, den man aber nach den in der Stückliste enthaltenen Angaben leicht selbst wickeln kann. Man beginnt mit der Wicklung n 1, läßt n 2 folgen und schließt durch die bifilar aufgebrachte Wicklung n 3 ab. Da die induzierten Spannungen niedrig sind, genügt zur Isolation je eine Schicht dünnen Ölpapiers zwischen den einzelnen Wicklungen. Verwendet man Kupferlackdraht von 0,2 mm Stärke, wird der Wickelkörper gerade gefüllt. Eine Fassung aus dünnem Weißblech hält den fertigen Übertrager. Die Laschen-Enden werden auf die Unterseite der Grundplatte geführt und dort an Masse gelötet.

Die fertig bestückte Grundplatte wird in der oberen Hälfte eines Stahlblechgehäuses (Abmessungen 126 × 186 × 65 mm) durch vier Schrauben mit Abstandsrohren in 10 mm Entfernung vom Gehäuseboden gehalten. Bei abgenommenem Gehäusedeckel ist der Sender, wie *Bild 5* ausweist, in allen Teilen gut zugänglich. Der einpolige Schiebeschalter liegt an der linken Gehäusewand. Die Antennenbuchse erhält durch eine Trolitulplatte, die fest mit dem Gehäuse verbunden ist, einen einwandfreien Halt. Zwei einpolige Mikroschalter normaler Bauart werden durch Schrauben so an der Innenseite des Deckels befestigt, daß sie ein einfach gelagertes Messingrohr von 4 mm Durchmesser (den Steuerknüppel) durch die Federkraft ihrer Kontakte in Neutralstellung halten. Mit einem leichten Druck kann der Daumen der rechten Hand den gewünschten Kanal schalten. Der Daumen der linken Hand ruht auf dem Schaltknopf eines Mikroschalters mit Zentralbefestigung. Dieser dritte Kanal ist für die Motordrosselung gedacht.

Als Stromquellen sind die Pertrix-Batterien Nr. 439 (9 V) und Nr. 210 (4,5 V) in

[1]) Siehe FUNKSCHAU 1960, Heft 20, Seite 506.

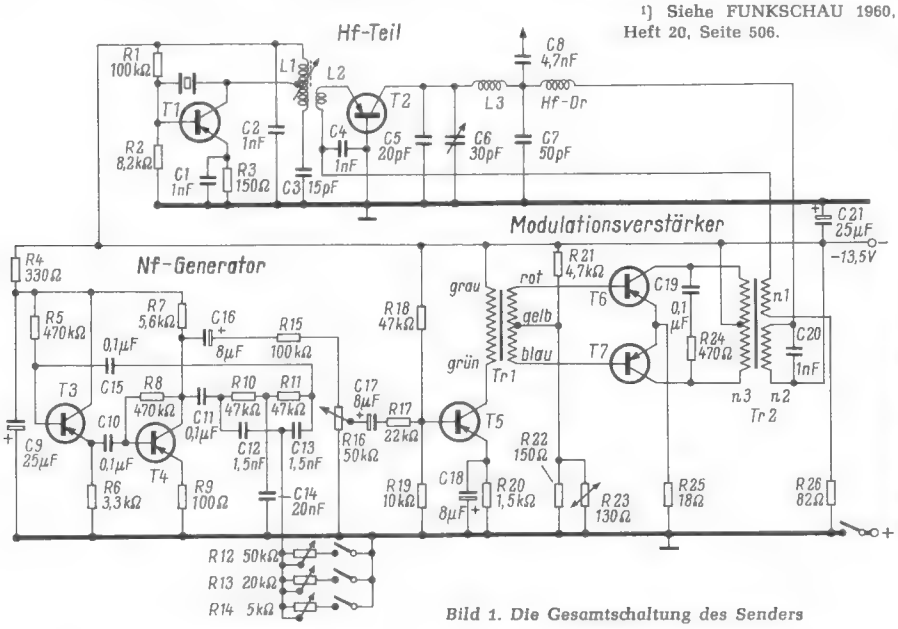


Bild 1. Die Gesamtschaltung des Senders

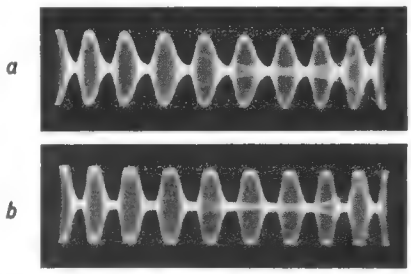


Bild 2. Schirmbildaufnahmen des modulierten Hf-Signals; a = annähernd 100%ige Modulation, b = Übermodulation führt zu trapezförmiger Modulationskurve

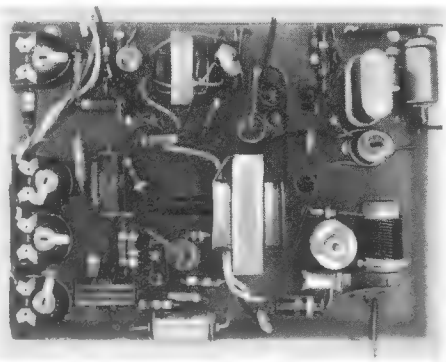


Bild 3. Die fertig bestückte Grundplatte

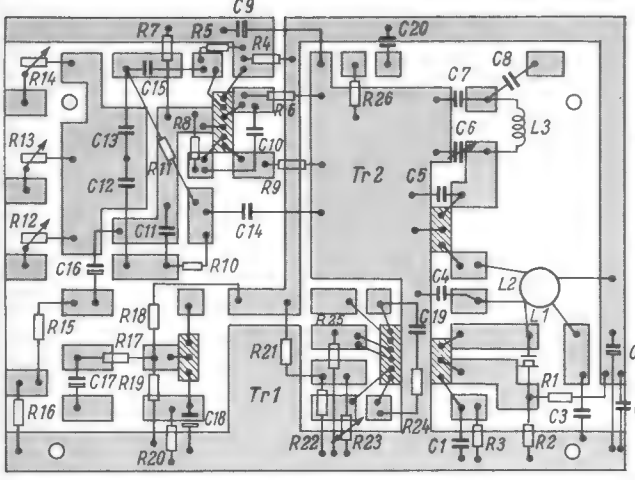
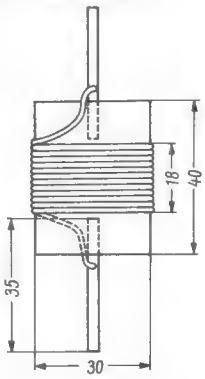


Bild 4. Ätzvorlage der Leiterplatte mit schematischer Darstellung der Einzelteilbestückung



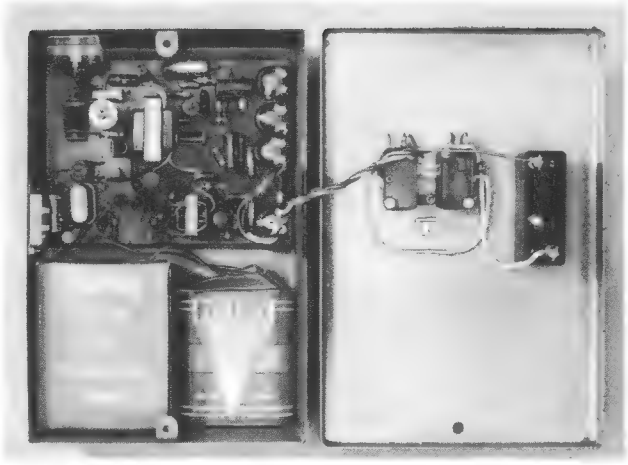


Bild 5. Gesamtansicht des geöffneten Senders

Reihe geschaltet, weil sie genau in das Gehäuse passen und einander selbst halten. Bei einem Strommittel von 35 bis 40 mA und intermittierendem Betrieb von jeweils einer Stunde pro Tag ergibt sich für die 9-V-Batterie eine Gesamtbetriebszeit von etwa 80 Stunden. Nicht ganz so lange arbeiten drei in Reihe liegende Flachbatterien Nr. 210, doch dürften sie die preisgünstigste Lösung (Gesamtpreis 3.60 DM) darstellen.

Die Antenne

Die beste Hf-Abstrahlung ergibt sich bei Verwendung einer λ/4-Antenne, doch ist sie mit 2,62 m Länge für einen Handsender bereits zu unbequem. Die nächstgünstigste Lösung stellt die „zentralgeladene oder CLC-Antenne" dar, die erstmals vom „Aeromodeller" empfohlen wurde. In das untere Ende eines 50 cm langen Messingrohres von 4 mm Außendurchmesser wird ein 4-mm-Stecker gelötet. Das Mittelstück der Antenne *(Bild 6)* trägt die Spule, deren Enden mit zwei kurzen, voneinander isolierten Rohren von 3 mm ⌀ verlötet sind. Das obere Teil der Antenne wird von einem 50 cm langen Aluminiumrohr mit 4 mm ⌀ gebildet. Beim Zusammenstecken der drei Teile ist auf festen Sitz zu achten. Falls die Rohre des Mittelstücks zu locker sitzen, werden sie durch seitliches Zusammendrücken mit einer Flachzange etwas deformiert. Für den Transport zerlegt man die Antenne in ihre Teile. Selbstverständlich kann das Mittelstück auch in eine passende Teleskopantenne eingesetzt werden.

Prüfung und Abstimmung

Für die Grobabstimmung und die Prüfung des Modulations-Übertragers legt man ein Glühlämpchen (etwa 3,8 V/0,07 A) zwischen Antennenfußpunkt und Masse. Ein in Serie mit dem Schalter liegendes Meßinstrument von 50 mA sollte bei herausgedrehtem Kern von L 1 etwa 15 mA anzeigen. Der Kern wird nun so weit eingedreht, bis der Strom auf ungefähr 30 mA angestiegen ist. Durch Variation von C 6 (fast ganz herausdrehen) läßt sich das Maximum des Leuchtens und damit des Hf-Stromes leicht finden.

Vergleichsmessungen ergaben im Muster eine Ausgangsleistung von 80 mW, die bei der Modulation auf 120 mW anstieg. Dieser Leistungsanstieg beim Tasten eines Nf-Signals muß sich dadurch ausdrücken, daß das Lämpchen heller leuchtet. Ist das Gegenteil der Fall, polt man die Anschlüsse der Wicklung n 2 um.

Für die Feinabstimmung benötigt man einen Detektorempfänger, der in einer Entfernung von 1 bis 2 m vom Sender aufgestellt wird. *Bild 7* zeigt eine empfehlenswerte Schaltung. Während normalerweise ein hochempfindliches Meßinstrument von 100 µA zur Anzeige verwendet wird, kann man nach dem Zuschalten eines Transistors

Bild 6. Mittelstück der CLC-Antenne, die Spule hat 11 Wdg. 1,2 CuL

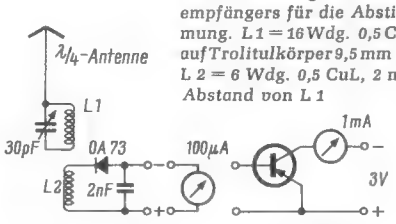


Bild 7. Schaltung des Diodenempfängers für die Abstimmung. L 1 = 16 Wdg. 0,5 CuL auf Trolitulkörper 9,5 mm ⌀; L 2 = 6 Wdg. 0,5 CuL, 2 mm Abstand von L 1

auch Instrumente von 1 mA einsetzen. Das Glühlämpchen wird entfernt und an seiner Stelle eine λ/4-Antenne als Last angeschlossen, wobei ein Stück Schaltlitze von 2,62 m Länge gute Dienste tut. Die Kapazität von C 6 muß nun merklich vergrößert werden, ehe man auf dem eben erwähnten Meßinstrument den Höchstausschlag erhält. Die richtige Einstellung liegt aber vor der des Maximalwerts und ist dann gegeben, wenn der Ausschlag beim Berühren des Gehäuses mit beiden Händen stark ansteigt. Die Modulation durch ein Tonsignal äußert sich auch hier durch eine leichte Erhöhung des angezeigten Wertes. Absolute Angaben über den Anzeigestrom sind unterlassen, da es nur auf Vergleichsmessungen der abgestrahlten Leistungen ankommt.

Die genaue Einstellung des Modulationsgrades ermöglicht jeder Oszillograf, wenn man einen Schwingkreis für 27,12 MHz direkt an seine y-Platten anschließen kann. Der Kreis wird über 1 pF an das Ende der λ/4-Antenne gelegt und auf Resonanz gebracht. Wenn der Schleifer von R 16 um fast die Hälfte herausgedreht ist, sollte die 100 %ige Modulation erreicht sein. Dieser Hinweis gilt auch als Richtwert für die Einstellung des Modulationsgrades ohne besondere Hilfsmittel. Sofern es nur auf die Einsatzbereitschaft des Senders ankommt, genügt diese „blinde" Einstellung vollkommen. Der Gesamtstrom steigt bei richtiger Modulation auf 50 bis 55 mA an.

Transistor-Bestückung

Für den Nf-Teil eignen sich alle bekannten Typen der entsprechenden Verlustleistung, sofern ihre Spannungsfestigkeit der doppelten Speisespannung entspricht. Im Hf-Teil können für den Oszillator die KW-Transistoren OC 614, OC 170 und AF 112 eingesetzt werden. In der Hf-Endstufe haben sich die Telefunken-Transistoren AFZ 10 und ASZ 10 wie auch eine Leistungsausführung des Intermetall-Transistors AF 112 (vorläufige Bezeichnung AF 112 L) gut bewährt. Der Texas-Instruments-Transistor 2 N 1143 ist gleichfalls gut für diese Stufe geeignet. Bei der Leistung von 120 mW erübrigt sich noch ein Kühlblech, da die Erwärmung kaum spürbar ist.

Im Muster verwendete Einzelteile

Widerstände, 0,5 W

R 1	100 kΩ	R 13	20 kΩ	Trimmwiderstand
R 2	8,2 kΩ	R 14	5 kΩ	
R 3	150 Ω	R 15	100 kΩ	
R 4	330 Ω	R 16	50 kΩ	Trimmwiderstand
R 5	470 kΩ	R 17	22 kΩ	
R 6	3,3 kΩ	R 18	47 kΩ	
R 7	5,6 kΩ	R 19	10 kΩ	
R 8	470 kΩ	R 20	1,5 kΩ	
R 9	100 Ω	R 21	4,7 kΩ	
R 10	47 kΩ	R 22	150 Ω	[Valvo
R 11	47 kΩ	R 23	NTC-Widerstand	P/130 E
R 12	50 kΩ	R 24	470 Ω	
		R 25	18 Ω, R 26	82 Ω

Kondensatoren

C 1	1 nF/500 V	Scheibenkondensator
C 2	1 nF/500 V	Scheibenkondensator
C 3	15 pF/500 V	Keramik
C 4	1 nF/500 V	Scheibenkondensator
C 5	20 pF/500 V	Keramik
C 6	30 pF	Lufttrimmer
C 7	50 pF/500 V	Keramik
C 8	4,7 nF/500 V	Scheibenkondensator
C 9	25 µF/ 25 V	Elektrolytkondensator
C 10	0,1 µF/150 V	Rollkondensator
C 11	0,1 µF/150 V	Rollkondensator
C 12	siehe Tabelle	Styroflex
C 13	„Werte für den	Styroflex
C 14	Nf-Generator"	Rollkondensator
C 15	0,1 µF/150 V	Rollkondensator
C 16	8 µF/ 6 V	Elektrolytkondensator
C 17	8 µF/ 6 V	Elektrolytkondensator
C 18	8 µF/ 6 V	Elektrolytkondensator
C 19	0,1 µF/150 V	Rollkondensator
C 20	1 nF/500 V	Scheibenkondensator
C 21	25 µF/ 25 V	Elektrolytkondensator

Spulen und Transformatoren

L 1 = 2 × 10 Wdg. 0,5 CuL auf Trolitulkörper 7 mm ⌀ mit Abgleichkern
L 2 = 2 Wdg. isolierte Schaltlitze
L 3 = 14 Wdg. 0,8 CuL auf Trolitulkörper 9,5 mm ⌀ ohne Kern
Hf-Drossel
Tr 1 = Treibertransformator Typ T 156 der Firma Haufe
Tr 2 = M 30/7 Dyn. Bl. IV/0,35
0,5 mm Luftspalt, wechselseitig geschichtet
n 1 = 50 Wdg. 0,2 CuL
n 2 = 420 Wdg. 0,2 CuL
n 3 = 2 × 400 Wdg. 0,2 CuL, bifilar gewickelt

Transistoren

OC 614, AFZ 10, OC 604, OC 604, OC 604, 2 × OC 604 sp. Telefunken oder AF 112, AF 112 L, OC 304, OC 304, OC 308, 2 × OC 308 Intermetall

Sonstige Einzelteile

1 Grundplatte
1 Quarz 27,12 MHz
1 Quarzfassung
3 Transistorfassungen, 5polig
2 Transistorfassungen, 7polig
2 Mikroschalter, einpolig
1 Mikroschalter, Zentralbefestigung
1 Stahlblechgehäuse 126 × 186 × 65 mm
1 Schiebeschalter, einpolig
Messingrohr 4 mm, Kleinteile, Schrauben, Muttern

Werte für den Nf-Generator

C 12=C 13	C 14	R 12...R 14	f_u	f_o
5 nF	50 nF	5...50 kΩ	400 Hz	800 Hz
3,3 nF	30 nF	5...50 kΩ	620 Hz	1100 Hz
1,5 nF	20 nF	5...50 kΩ	1060 Hz	2200 Hz
1 nF	10 nF	5...50 kΩ	1700 Hz	3300 Hz

KARL WILHELM

Ein Wobbelgenerator für 10,7 MHz

Im folgenden soll ein für den sicheren Nachbau geeigneter Wobbelgenerator beschrieben werden, bei dessen Auslegung auf geringsten Aufwand Wert gelegt wurde. Der Generator ist in dieser Form lediglich zum Zf-Abgleich von UKW-Rundfunkempfängern vorgesehen, kann aber durch Ändern der Schwingkreisdaten auch für andere Frequenzen ausgelegt werden.

Das Prinzip

Der Grundgedanke eines Frequenzkurvenschreibers besteht darin, die Frequenz eines Senders, der den Prüfling speist, synchron mit der x-Ablenkung (waagerechte Ablenkung) eines Koordinatenschreibers so durchzustimmen, daß jedem Punkt der x-Koordinate eine bestimmte Frequenz zugeordnet ist. Auf das Ablenkorgan der y-Achse (senkrechte Achse) gibt man die Ausgangsspannung des Prüflings, so daß die Ausgangsspannung über der Frequenz geschrieben wird. Das Schema einer solchen Anordnung zeigt *Bild 1*.

Der Koordinatenschreiber kann im einfachsten Fall z. B. ein elektromechanischer x-y-Schreiber sein. Der Meßsender wird dann von Hand durchgestimmt und lenkt den Schreiber über das gekuppelte Potentiometer für jede Frequenz auf einen bestimmten x-Wert aus. Gleichzeitig steuert die demodulierte Ausgangsspannung den Schreiber über dem jeweiligen x-Wert in y-Richtung aus. Die x-Achse kann direkt in Frequenzen geeicht werden, die y-Achse in Volt Ausgangsspannung. So erhält man auf einfachste Weise eine Darstellung des Amplituden-Frequenzganges des Prüflings. Man kann mit solcher Anordnung gleichermaßen Frequenzgänge von Nf-Verstärkern oder UHF-Verstärkern schreiben. Man hat dazu nur die Prüfsenderfrequenz dem jeweiligen Objekt anzupassen.

Für Abgleicharbeiten verwendet man in der Praxis als Schreiber meist einen Elektronenstrahloszillografen. Da man hierbei mit einem einmalig geschriebenen Kurvenzug nicht auskommt, weil das Bild sofort wieder verschwindet, ändert man die Frequenz periodisch und läßt den Elektronenstrahl in x-Richtung synchron mitlaufen. Man kann z. B. 50 Bilder pro Sekunde schreiben. Dazu muß der Sender 50mal in der Sekunde den gewünschten Frequenzbereich durchlaufen, d. h. mit anderen Worten, der Sender wird mit 50 Hz frequenzmoduliert oder *gewobbelt*.

Auf die vielen verschiedenen Möglichkeiten der Frequenzmodulation soll hier nicht eingegangen werden. Im vorliegenden Fall wurde die sinusförmige 50-Hz-Verstimmung der Kapazität eines auf die Sollfrequenz abgestimmten Schwingkreises gewählt; dies führt mit dem erwähnten Schwingkondensator zu einer sehr einfachen, preiswerten und nachbausicheren Anordnung. Dabei ergibt sich für den gedachten Zweck ein ausreichender Frequenzhub bei genügender Linearität. Eine Modulationsfrequenz von 50 Hz ist einerseits hoch genug, um flimmerfreie Schirmbilder zu erzeugen, andererseits aber für die üblichen Bandbreiten der selektiven Verstärker in Fernseh- und Rundfunkempfängern nicht zu hoch, um zu störenden Einschwingvorgängen Anlaß zu geben.

Schaltung und Wirkungsweise

Bild 2 zeigt die Gesamtschaltung des Gerätes. Links im Schaltbild ist der *Oszillator* mit dem Röhrensystem Rö 1 gezeichnet, der sich mit dem Drehkondensator C 1 von 9,8 bis 11,8 MHz durchstimmen läßt und der mit dem von der 6,3-V-Heizspannung angeregten Schwingkondensator C 2 mit einem Hub von etwa ± 750 kHz gewobbelt werden kann. Im Anodenkreis der Schwingröhre läßt sich die Hochfrequenzspannung rückwirkungsfrei über das Potentiometer P 1 entnehmen.

Die Triode Rö 2 stellt zusammen mit dem 500-kHz-Quarz den *Eichmarkengenerator*

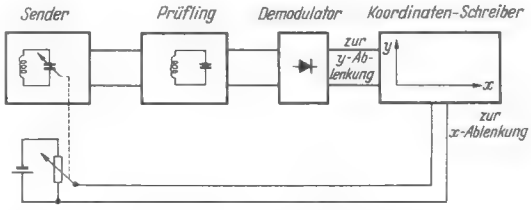


Bild 1. Prinzip eines Frequenzkurvenschreibers

dar. Infolge Übersteuerung tritt auch die 20., 21. und 22. Oberwelle (10,0; 10,5 und 11 MHz) mit genügend großer Amplitude auf. Dieses Spektrum wird mit der gewobbelten Spannung des linken Generators am Widerstand R 1 addiert. Die Widerstände R 2 und R 3 dienen dabei einmal der Entkopplung beider Generatoren, zum anderen bilden sie zusammen mit R 1 je einen Spannungsteiler, der die Amplituden der Schwingungen soweit reduziert, daß das nachfolgende Audion (Triode Rö 3) nicht völlig zugesteuert wird.

Am Widerstand R 1 bildet sich nun eine Schwebung mit der Differenzfrequenz der beiden addierten Schwingungen aus. Den Verlauf einer solchen Schwebung zeigt *Bild 3*. Diese scheinbare Modulation mit der Differenzfrequenz enthält in Wirklichkeit nur die beiden addierten Frequenzen, denn eine Modulation kann nie durch Addition an einem linearen Widerstand auftreten. Richtet man jedoch die Summe der beiden Schwingungen gleich, so entsteht u. a. die eigentliche Schwebungsfrequenz, also die niederfrequente Differenzfrequenz der beiden Hf-Schwingungen. Diese Gleichrichtung wird hier in der Röhre Rö 3 vorgenommen. Es handelt sich um eine Audionschaltung, die sich bekanntlich durch sehr hohe Empfindlichkeit auszeichnet. Auftretende Verzerrungen sind uninteressant, da die Kurvenform der Schwingung aus dem Markengeber gleichgültig ist.

Im Anodenkreis des Audions werden die Hf-Reste durch den Kondensator C 3 gegen Erde kurzgeschlossen und die verstärkte Niederfrequenz auf die als Katodenfolger arbeitende Röhre Rö 4 gegeben. Die obere Grenzfrequenz von Audion und Katodenfolger beträgt etwa 5 kHz. Jedesmal also, wenn die Frequenz des Wobbelgenerators auf ± 5 kHz einer Quarzoberschwingung be-

> Der Schaltung des nachstehend beschriebenen Wobbelgenerators liegt eine Anregung aus der FUNKSCHAU 1957, Heft 10, Seite 262, zugrunde. Der dabei verwendete Schwingkondensator wurde als *Transducer AN/APN 1* von der *Proops Bros. Ltd.*, 52 Tottenham Court Road, London W. I., bezogen. Einschließlich Porto ist dieses Bauteil dort für weniger als 8.– DM zu haben.
>
> Die im genannten Heft der FUNKSCHAU veröffentlichte Schaltung wurde lediglich um einen Quarzmarkengeber mit dazugehörigem Verstärker erweitert, so daß ein kompletter, leicht zu handhabender Meßsender aufgebaut werden konnte.

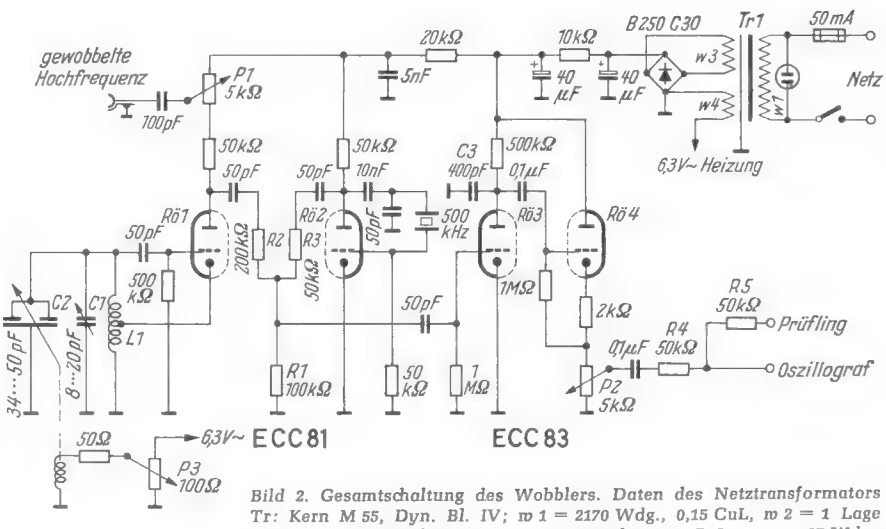


Bild 2. Gesamtschaltung des Wobblers. Daten des Netztransformators Tr: Kern M 55, Dyn. Bl. IV; w 1 = 2170 Wdg., 0,15 CuL, w 2 = 1 Lage 0,1 CuL (Schutzwicklung), w 3 = 1500 Wdg., 0,1 CuL, w 4 = 87 Wdg., 0,55 CuL; Wickeldaten der Spule L 1: Stiefelkern 8,5 mm Φ, 2×16 Wdg., 0,5 CuL

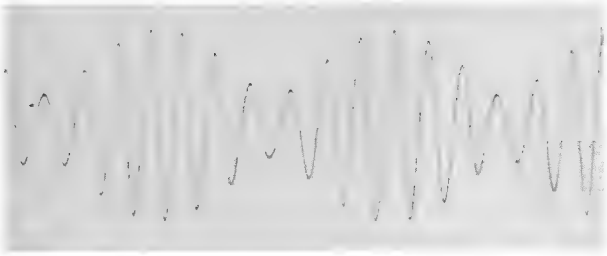


Bild 3. Beispiel einer Schwebung

nachbart ist, erzeugen die Nf-Schwebungen ein Ausgangssignal am Potentiometer P 2. Ist der Hf-Oszillator z. B. auf 10,5 MHz eingestellt und beträgt der Frequenzhub ± 0,7 MHz, so läuft die Frequenz am Ausgang von P 1 periodisch von 9,8 bis 11,2 MHz und wieder zurück über alle Frequenzen von 11,2 bis 9,8 MHz. Im gleichen Zeitpunkt, in dem die Frequenz 9,995 MHz erreicht wird, entsteht in der beschriebenen Weise ein Nf-Signal an P 2 aus der Schwebung mit der 20. Harmonischen des Quarzes, das bei 10,005 MHz wieder verschwindet. Das nächste Signal beim Hochlaufen der Generatorfrequenz ergibt sich mit der 21. Quarzharmonischen bei 10,5 MHz und das dritte entsprechend bei 11 MHz.

Wird nun ein Elektronenstrahloszillograf in x-Richtung mit der 50-Hz-Netzspannung beaufschlagt, so läuft der Elektronenstrahl in der gleichen Zeit einmal von links nach rechts über den Bildschirm, in der der Oszillator des Wobbelsenders einmal seinen Frequenzbereich durchläuft. Durch entsprechende Phasenlage der Wobbel- und der x-Ablenkspannung kann man erreichen, daß der Elektronenstrahl ganz links im Bild steht, wenn der Wobbelgenerator gerade seine niedrigste Frequenz abgibt. Damit entspricht dann gleichzeitig das rechte Ende der geschriebenen Linie der höchsten Frequenz des Oszillators. Wenn man die Ausgangsspannung des Spannungsteilers P 2 an die y-Platten des Oszillografen legt, wird man die drei Frequenzmarken für 10,0; 10,5 und 11,0 MHz auf dem Schirm erhalten, und zwar, wie beschrieben, jeweils genau zu der Zeit, zu der der Wobbelgenerator diese Frequenzen durchläuft.

Gleichzeitig wird an die y-Platten die Ausgangsspannung eines untersuchten Verstärkers oder Filters gelegt, das mit der frequenzmodulierten Spannung über P 1 gespeist wird. Dann erscheint auf dem Oszillografen die Frequenzkurve des untersuchten Objektes, dessen Eigenschaften mit Hilfe der überlagerten Eichmarken leicht in bezug auf absolute Frequenzlage, Bandbreite und Flankensteilheit ausgemessen werden können.

Die Methode, einen getrennten Eichmarkenverstärker samt dazugehörigem Gleichrichter zu verwenden, bietet mehrere Vorteile, die der Einfachheit des Gerätes und der Bedienung zugute kommen. In den meisten bekannten Wobblern (so auch im erwähnten FUNKSCHAU-Aufsatz angedeutet) wird die Eichfrequenz direkt der Ausgangsspannung des Wobblers addiert und mit dieser zusammen durch das Prüfobjekt geführt. Man erhält die Eichmarken erst am nachgeschalteten Demodulator aus der Schwebung. Dabei kann dieser Demodulator zum Prüfling gehören oder in Form eines Demodulations-Tastkopfes Zubehör zum Oszillografen sein. Dieser Methode haften folgende Nachteile an:

1. Wenn die Eichfrequenz nicht in das Durchlaßgebiet des Prüflings fällt, wird keine Eichmarke erhalten. Eichmarken auf Frequenzkurvenflanken sind entsprechend kleiner als z. B. im Scheitelpunkt einer Bandfilterkurve.

2. Der Eichmarkenoszillator muß durchstimmbar gemacht werden, weil nicht die Gewähr gegeben ist, daß gerade eine Oberwelle eines Festoszillators in das Durchlaßgebiet jedes Prüflings fällt. Zur Eichung des variablen Markengenerators muß zusätzlich ein Quarzgenerator vorhanden sein. Unter dieser nur mittelbaren Eichung des Oszillogramms leidet u. U. die Genauigkeit der Messung, jedenfalls aber die einfache Bedienung des Gerätes.

3. Ohne größeren Aufwand kann jeweils nur eine Eichmarke in das Oszillogramm eingeblendet werden.

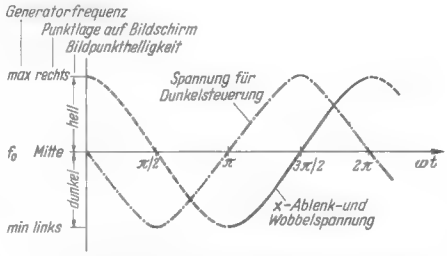


Bild 4. Verlauf der Spannungen für Dunkelsteuerung, x-Ablenkung und Wobbelung

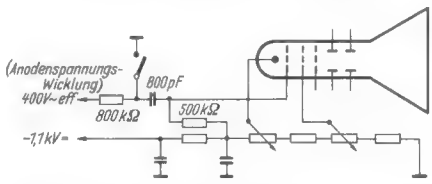


Bild 5. Erzeugung einer gegen das Netz annähernd 90° phasenverschobenen Dunkelsteuerung aus der Anodenspannungswicklung des Netztransformators

4. In Oszillogrammen, die ohne Demodulator aufgenommen werden, ergibt sich auf diese Art überhaupt keine Eichmarke, sofern der Prüfling im Durchlaßbereich linear arbeitet. Es werden deshalb z. B. auch in der Mitte einer Ratiodetektor-Kennlinie keine Eichmarken erhalten.

5. Eichmarken aus Oberwellen eines Markengenerators sind meist zu klein, um auf dem Oszillografenschirm registriert zu werden, wenn lediglich ein Filterkreis oder dgl. ohne Verstärkerstufe untersucht wird.

Diese Nachteile vermeidet die getrennte Eichmarkenerzeugung und -verstärkung. Die Addition der Ausgangsspannung des Prüfobjektes und der Eichmarken erfolgt in dem beschriebenen Gerät selbst über entsprechende Entkopplungswiderstände R 4 und R 5.

Der verwendete Oszillograf gestattet intern eine x-Ablenkung mit der Netzfrequenz mit einstellbarer Phase. Sollte eine solche Ausführung nicht vorhanden sein, so ist u. U. ein entsprechender Phasenschieber entweder in den Wobbler oder aber in den Oszillografen einzubauen, um sicherzustellen, daß Anfang und Ende des Oszillogramms auch wirklich dem Anfang und Ende des durchlaufenen Frequenzbereiches entsprechen. Oft ist allerdings gar kein Phasenschieber erforderlich, da eine nennenswerte Phasendrehung in den Oszillografenverstärkern bei den hier vorkommenden Frequenzen kaum auftreten dürfte. Wenn im Oszillogramm die höheren Frequenzen links und die tieferen rechts erscheinen, braucht man nur die x-Ablenkspannung oder den Netzstecker des Wobblers umzupolen, um die gewohnte Darstellung mit nach rechts ansteigender Frequenz zu erhalten.

An sich müssen sich die Bilder von Hin- und Rücklauf bei richtig eingestellter Phase und unverzögert arbeitender Demodulation exakt decken. Dadurch bietet sich eine gute Kontrollmöglichkeit für die Sauberkeit der Messung. Manchmal lassen sich aber Abweichungen der beiden Kurven voneinander nicht restlos beseitigen und das erscheinende Doppeloszillogramm ist schlecht auszuwerten. Da hilft eine Strahlunterdrückung während des Rücklaufs. Diese Dunkelsteuerung muß gegenüber der x-Ablenkspannung um 90° phasenverschoben sein, wie an *Bild 4* gezeigt werden soll. Das ausgezogene Kurvenstück zeigt den Strahlhinlauf, das gestrichelte den ausgeblendeten Rücklauf. Während des Hinlaufs muß die Dunkelsteuerspannung positiv, während des Rücklaufs negativ sein. Wie die strichpunktierte Linie zeigt, entspricht eine um 90° gegen die x-Ablenkspannung phasenverschobene Spannung dieser Forderung.

Die Schaltelemente der (abschaltbaren) Strahlunterdrückung wurden so dimensioniert, daß sie die erforderliche Phasenverschiebung zusätzlich ergaben. Die Daten zeigt *Bild 5*.

Der Aufbau

Der mechanische Aufbau geht aus den Fotos *Bild 6* bis *8* und den *Bildern 9* bis *12* mit den Hauptmaßen der Blechteile hervor. Wichtig ist eine möglichst dichte Abschirmung des Hf-Teiles, um ungewollte Einstrahlungen auf den Prüfling zu vermeiden. Deshalb wurde ein allseitig geschlossenes Metallgehäuse verwendet. Auf eine Lüftung kann vollständig verzichtet werden, da insgesamt nur etwa 6 W von dem Gerät aufgenommen werden.

Der Drehkondensator ist mit einer spielfreien Übersetzung 1 : 3 versehen, so daß

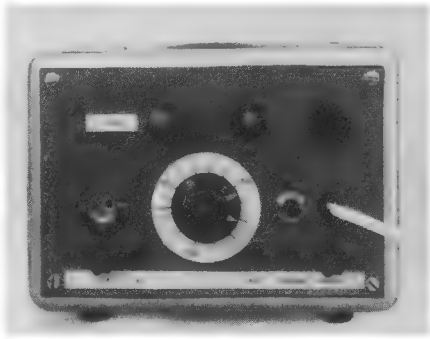


Bild 6. Frontansicht des Wobblers

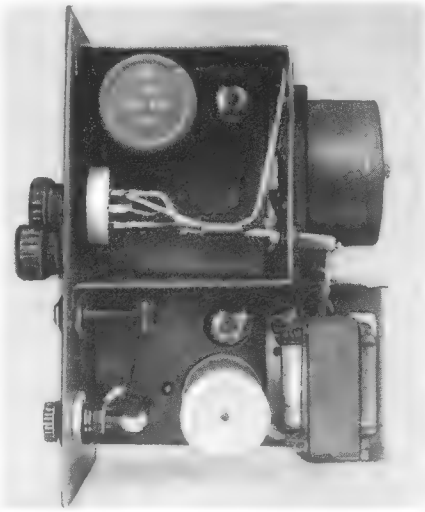


Bild 7. Aufsicht auf das Chassis des Wobblers

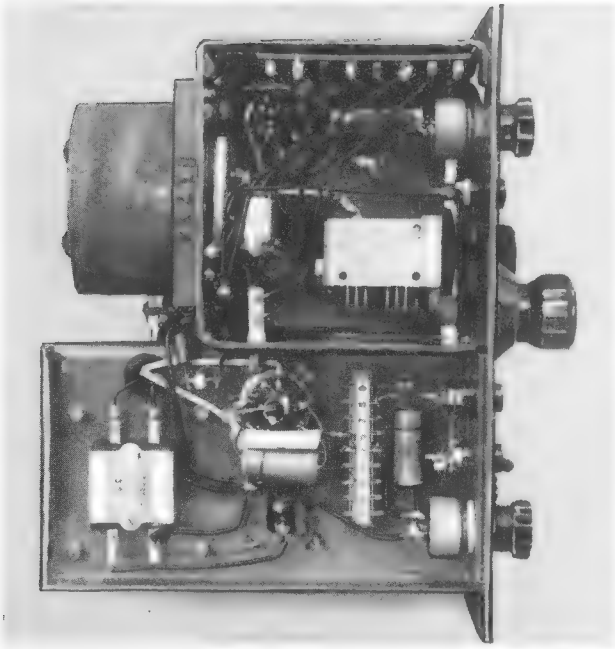


Bild 8. Unteransicht

sich eine gute Einstellgenauigkeit über 540° Drehwinkel ergibt. Die letzten 180° sind auf der Skala nicht beschriftet, um die Übersichtlichkeit und Eindeutigkeit der Einstellung nicht zu gefährden.

Die Frontplattenbeschriftung wurde auf weißem Zeichenkarton mit Tusche und Schriftschablone ausgeführt, mit Tesafilm überzogen und mit Alleskleber auf die Frontplatte geklebt. Die Skala wurde mit einer 0,3 mm starken glasklaren Kunststoffscheibe abgedeckt und mit 2-mm-Senkschrauben (unter dem Drehknopf) befestigt.

Die Eichung

Geeichte Meßsender oder -empfänger zum Eichen des Wobblers werden oft nicht zur Verfügung stehen. Man kann sich für die Grobeichung aber sehr gut mit einem Rundfunkempfänger behelfen, sofern er einen Kurzwellenteil besitzt. Man kontrolliert zunächst die Eichung der Empfängerskala. Dazu benutzt man die Quarzoberwellen, die man am Widerstand R 1 (Bild 2) entnimmt. Jeweils in Abständen von 500 kHz muß eine Frequenz kräftig empfangen werden (Kontrolle am Magischen Auge oder an der Regelspannung). Wenn man am langwelligen Ende des Kurzwellenbereiches (50 m) beginnt, sind Zweifel über die Ordnung der empfangenen Quarzoberwelle fast ausgeschlossen, da hier die Frequenzabstände der einzelnen Oberwellen noch recht weit auseinandergezogen auf der Empfängerskala erscheinen. Die *Tabelle* gibt Auskunft über die einzelnen zu empfangenden Frequenzen und erspart die Umrechnung in Megahertz bei in Metern geeichten Empfängerskalen.

Sollte die Skaleneichung von den Frequenzwerten abweichen, trimme man den Oszillator des Empfängers entsprechend nach. Bei dieser Voreichung setzt man zweckmäßig den Wobbeloszillator außer Betrieb (z. B. durch Ablöten der Anodenspannungszuleitung). Wenn man sich mit Hilfe der Quarzoberwellen davon überzeugt hat, daß die Skaleneichung des Empfängers im Gebiet um 10 MHz hinreichend genau ist, setzt man den Wobbeloszillator in Betrieb und gibt bei voll zurückgedrehtem Hubregler P 3 die Ausgangsspannung von P 1 an die Antennenbuchse des Empfängers. Mit dem Schraubkern der Schwingspule L 1 bringt man dann bei nicht ganz maximaler Drehkondensatorenkapazität C 1 den Wobbeloszillator auf 10 MHz.

Schon wenn man den Hubregler nur ein ganz wenig aufdreht, muß im Lautsprecher des auf 10 MHz abgestimmten Empfängers ein 100-Hz-Brummen zu hören sein. Man markiert die C 1-Einstellung für diese Frequenz auf einer provisorisch, aber definiert angebrachten Papierskala. Sodann verbindet man den y-Verstärker des in x-Richtung mit Netzfrequenz abgelenkten Oszillografen mit den Buchsen *Oszillograf* und Masse des Wobblers. Bei vollem Hub und voll aufgedrehtem Potentiometer P 2 müssen jetzt mindestens zwei Frequenzmarken auf dem Schirm zu sehen sein, die nach der einen oder anderen Seite wandern, je nachdem, ob man C 1 zu höheren oder tieferen Frequenzen hin verstimmt. Die Frequenzmarken beim Hin- und Rücklauf müssen sich decken, sonst stimmt die Phase der x-Ablenkspannung nicht, und ein Phasenschieber hierfür wird erforderlich. Die Null-Linie muß ein Strich und keine Ellipse sein. Andernfalls streut irgendwo zwischen Audion- und y-Verstärkereingang Netzspannung ein.

Nun macht man den Frequenzhub durch Zurückdrehen der am Potentiometer P 3 abgegriffenen Spannung immer kleiner, wobei man durch Nachstimmen von C 1 dafür sorgt, daß die anfangs in Bildmitte stehende Frequenzmarke (sofern C 1 auf dem vorher markierten 10-MHz-Wert stand) immer in der Bildmitte bleibt. Die Frequenzmarke wird dabei immer mehr gedehnt, wie es in *Bild 13 a* gezeigt ist, bis sie schließlich die ganze Schirmbreite einnimmt. Wenn bei extrem kleinem Hub dann ein Oszillogramm ähnlich *Bild 13 b* erscheint, ist der genaue 10-MHz-Eichpunkt gefunden, der nun deutlich auf der Skala von C 1 vermerkt wird.

Der Wobbelhub bleibt nun so eingestellt, und C 1 wird nach höheren Frequenzen hin verstimmt. Alsbald wird die 10,5-MHz-Eichmarke in Bildmitte erscheinen und entsprechend auf der Skala vermerkt. Ebenso verfährt man mit den Marken bei 11 und 11,5 MHz. Aus diesen vier Werten läßt sich recht gut eine Eichkurve aufzeichnen, indem man mit einem Winkelmesser den Drehwinkel des Skalenknopfes für die einzelnen auf der provisorischen Skala markierten Frequenzen ermittelt und über der Frequenz auf Millimeterpapier aufträgt, wie es *Bild 14* zeigt. Aus der sich ergebenden Kurve kann man nun die Winkel der Zwischenwerte (alle 100 kHz) mit hinreichender Genauigkeit entnehmen und die endgültige Skala zeichnen.

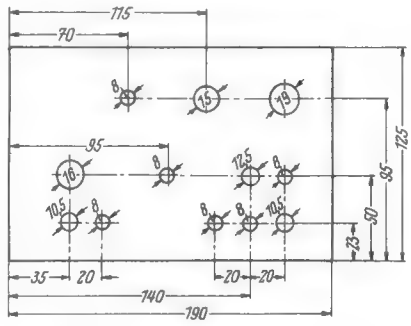


Bild 9. Frontplatte, Stahl 1,5 mm

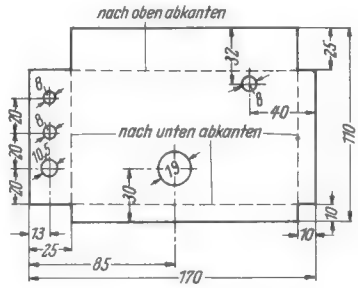


Bild 10. Chassis für Netzteil und Markenverstärker, Aluminium 1,5 mm

Eigenschaften, Betriebshinweise

Der maximal erreichbare Frequenzhub ist über dem einstellbaren Frequenzbereich natürlich verschieden, da er von dem Verhältnis C 1/Δ C 2 abhängt. Er ist mit ca. ± 0,75 MHz am unteren Skalenende aber für den gedachten Zweck noch bei weitem ausreichend. Am oberen Skalenende ist der Hub entsprechend höher. Bei dem im Mustergerät verwendeten Schwingkonden-

Eichpunkte eines 500-kHz-Quarzes

Quarz-Oberwelle	MHz	m
12.	6,0	50,0
13.	6,5	46,1
14.	7,0	42,8
15.	7,5	40,0
16.	8,0	37,5
17.	8,5	35,3
18.	9,0	33,3
19.	9,5	31,5
20.	10,0	30,0
21.	10,5	28,6
22.	11,0	27,2
23.	11,5	26,1

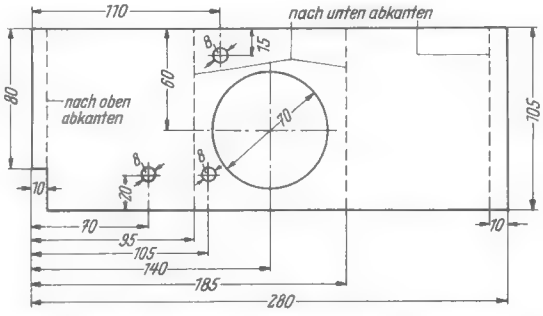


Bild 11. Haltewinkel für Schwingkondensator und Generator-Chassis, Aluminium 1,5 mm

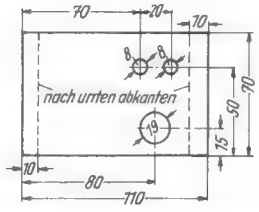


Bild 12. Generator-Chassis, Aluminium 1,5 mm

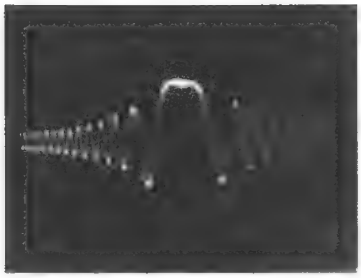


Bild 13a. Die Frequenzmarke bei kleinem Frequenzhub

Bild 13b. Frequenzmarke bei sehr kleinem Hub, Oszillogramm stark gedehnt

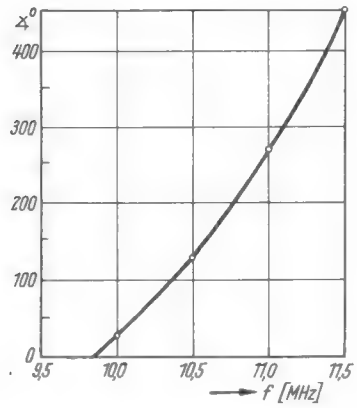


Bild 14. Eichkurve des Drehkondensators C 1

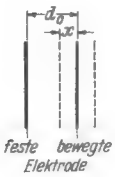


Bild 15. Vereinfachte Darstellung des Schwingkondensators

sator ergaben sich die in der Schaltung Bild 2 angegebenen Kapazitätswerte von 34...50 pF für ± 230 mA Steuerstrom. Mit dieser Kapazitätsvariation läßt sich auch ein größerer Frequenzhub erzielen, wenn man einen Drehkondensator C 1 mit kleinerer Kapazität wählt. In dem beschriebenen Gerät wurde C 1 mit 8...20 pF vorgesehen, um auch bei stark verstimmten Zf-Kreisen noch mit Sicherheit deren Resonanzfrequenz zu finden.

Die Eichung des Wobbelgenerators wird durch Netzspannungsschwankungen kaum beeinflußt. Deshalb konnte auf eine Stabilisierung der Speisespannungen verzichtet werden.

Der sich für das Schirmbild ergebende Frequenzmaßstab ist nicht linear und kann es auch nicht sein, weil sich die Kapazität umgekehrt proportional zum Abstand ihrer beiden Elektroden verhält. In *Bild 15* sind die Verhältnisse vereinfacht dargestellt. Dabei wird angenommen, daß sich die bewegte Elektrode parallel zur festen bewegt. Unter der Annahme, daß das Schwingsystem nicht übersteuert wird, ist die Auslenkung der Elektrode aus ihrer Ruhelage hinreichend genau proportional dem Steuerstrom. Dann ergibt sich die Kapazität des Schwingkondensators zu

$$C_2 = \frac{\varepsilon \cdot F}{d_0 + x \cdot \sin \omega t}$$

Außerdem ist die Frequenz eines Schwingungskreises umgekehrt proportional der Wurzel aus der Kapazität. Damit wird die Frequenz des Wobbelkreises

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L}} \cdot \frac{1}{\sqrt{C_0 + \varepsilon F/(d_0 + x \cdot \sin \omega t)}}$$

wobei C_0 die Festkapazität des Kreises darstellt.

Diese Funktion ist nicht linear abhängig vom Steuerstrom $I \cdot \sin \omega t$, damit herrscht dann auch kein linearer Zusammenhang mehr zwischen der x-Ablenkspannung $U \cdot \sin \omega t$ und der Frequenz, wie aus *Bild 16* deutlich hervorgeht.

Bei kleinen Wobbelhüben fällt die Unlinearität allerdings kaum ins Gewicht. Im übrigen kann man eine Eichung des Frequenzmaßstabes für einen bestimmten Wobbelhub sehr einfach in der Weise durchführen, daß man eine Eichmarke aus dem Markengenerator durch Verstimmen von C 1 über das gesamte Schirmbild verschiebt und den Frequenzabstand der einzelnen Rasterstriche des Oszillografen auf der C-1-Skala abliest.

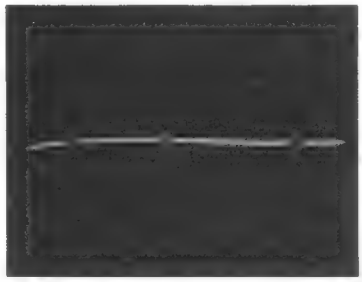


Bild 16. Unlinearität des Frequenzmaßstabes bei großem Wobbelhub. Eichmarken 10,0, 10,5 und 11,0 MHz

Man kann mit diesem Wobbelsender auch AM-Empfänger abgleichen, sofern sie über einen Kurzwellenteil verfügen. Dazu bringt man die Empfängerabstimmung auf etwa 10 MHz, gibt die Ausgangsspannung des Wobblers auf die Antennenbuchse und greift die Ausgangsspannung am Demodulator ab. Man erhält so die Durchlaßkurve über die KW-Vorkreise und die Zf-Filter. Nicht allein der besseren Oszillogrammauswertung wegen muß man dabei mit sehr kleinen Wobbelhüben arbeiten. Es ergeben sich nämlich sonst Verzeichnungen durch die Einschwingzeit der relativ schmalbandigen Filter. *Bild 17* zeigt ein Beispiel einer derart verzerrt wiedergegebenen Durchlaßkurve eines einwandfrei abgeglichenen AM-Empfängers.

Bedingung für vernachlässigbar kleine Fehler ist, daß die Frequenz des Wobbelgenerators zum Durchlaufen der Filterhalbwertsbreite mindestens die zwanzigfache Einschwingzeit des Filters braucht. Daraus ergibt sich der maximal zulässige Wobbelhub zu

$$f_{H\,max} = \frac{(f_B)^2}{20 \cdot \omega}$$

für sinusförmigen Frequenzhub, wenn die Durchlaßkurve auf der Schirmbildmitte, d. h. bei der größten Wobbelgeschwindigkeit, geschrieben wird. Dabei ist f_B die Halbwerts-

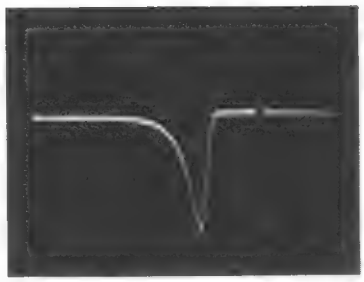


Bild 17. Typische Verzeichnung der Durchlaßkurve eines AM-Kurzwellenempfängers durch zu großen Wobbelhub

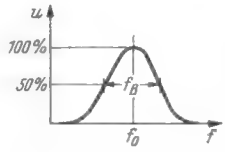


Bild 18. Zur Definition der Halbwertsbreite f_B

breite des Filters gemäß *Bild 18* und f_H die Wobbelfrequenz. Für den beschriebenen Wobbelsender gilt die Formel nur angenähert, weil – wie gezeigt wurde – der Frequenzhub mit der Zeit nicht exakt sinusförmig verläuft.

Mit der angegebenen Formel ergibt sich bei einer Halbwertsbreite von z. B. 8 kHz eines AM-Empfängers für unseren mit Netzfrequenz gewobbelten Sender ein maximal zulässiger Frequenzhub von

$$f_{H\,max} = (8 \cdot 10^3)^2/(20 \cdot 314) = 10\ \text{kHz}$$

Für die demgegenüber breitbandigen Filter eines FM-Supers mit einer Halbwertsbreite von z. B. 200 kHz ergibt sich mit

$$f_{H\,max} = (200 \cdot 10^3)^2/(20 \cdot 314) = 6{,}35\ \text{MHz}$$

ein Wert, der mit unserer Anordnung gar nicht erreicht wird, womit garantiert ist, daß beim Abgleichen der UKW-Zf-Kreise im Oszillogramm niemals Fehler durch die Filtereinschwingzeit entstehen können.

Durch die sehr starke Rückkopplung des Wobbelgenerators liefert dieser genügend Oberwellen, um auch die Aufnahme einer Frequenzkurve über die Hf-Vorkreise eines UKW-Empfängers zu gestatten, denn die 8. und 9. Oberwelle des Senders fallen in das UKW-Rundfunkband. Andererseits ist gerade auch aus diesem Grund auf eine sorgfältige Hf-Abschirmung des ganzen Gerätes zu achten.

Differenzverstärker

Zum Schluß sei noch auf eine Schwierigkeit hingewiesen, die oft übersehen wird. Die Ratiodetektoren sind meist unsymmetrisch gegen Masse aufgebaut. Soweit die Schaltung mit der Röhre EABC 80 bestückt ist, ist das sogar unvermeidlich, da eine Diodenkatode der Röhre an Masse liegt. An einem solchen Demodulator tritt die bekannte Umwandlungskennlinie gemäß *Bild 19* symmetrisch gegen Masse auf. Ande-

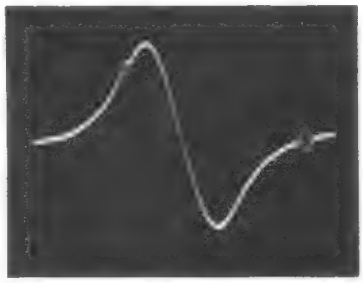


Bild 19. Frequenzkurve eines Ratiodetektors mit Frequenzmarken 10,5 und 11,0 MHz

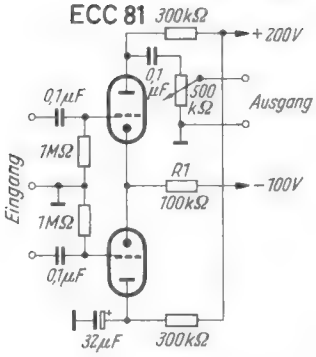


Bild 20. Schaltung eines Differenzverstärkers

rerseits gibt es aber kaum Service-Oszillografen mit symmetrischem Eingang.

Um unter diesen Umständen einen Ratiodetektor überhaupt sauber abgleichen zu können, benötigt man ein Zwischenglied, das den symmetrischen Ausgang des Demodulators an den unsymmetrischen Eingang des Oszillografen anpaßt. Hierfür ist ein einfacher Differenzverstärker geeignet. Eine erprobte Schaltung zeigt *Bild 20*, den Versuchsaufbau *Bild 21*. Die Funktion einer solchen Anordnung soll hier als bekannt vorausgesetzt werden, es sei lediglich darauf hingewiesen, daß die Betriebsspannungen (200 V/1 mA, −100 V/1 mA, 6,3 V~/0,3 A) zweckmäßig dem Oszillografen selbst entnommen werden. Dabei ist der Katodenwiderstand R 1 entsprechend größer zu wählen, wenn die verfügbare negative Spannung größer als 100 V ist. Damit wird im übrigen auch die Gleichtakt-Unterdrückung verbessert.

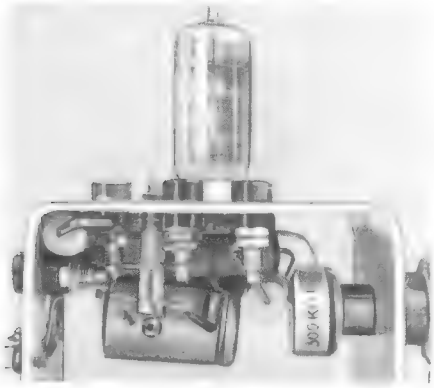


Bild 21. Versuchsaufbau des Differenzverstärkers

Dieser Differenzverstärker leistet auch gute Dienste bei der oszillografischen Untersuchung von Gegentaktverstärkern, die mit dem unsymmetrischen Oszillografeneingang ebenfalls nicht in befriedigender Weise möglich ist. Die kleine Mühe, das Gerät aufzubauen, lohnt sich also jedenfalls.

Beim Arbeiten mit dem Wobbelsender wird der Ausgang des Differenzverstärkers nicht unmittelbar mit dem Oszillografeneingang verbunden, sondern mit der Buchse *Prüfling* des Wobblers. Der y-Eingang des Oszillografen wird an die Buchse *Oszillograf* gelegt. Selbstverständlich sind für alle Verbindungen (Hf-Ausgang zum Prüfling, Ratiodetektor zum Differenzverstärkereingang, Differenzverstärkerausgang zur Buchse *Prüfling*, Buchse *Oszillograf* zum y-Eingang des Oszillografen) abgeschirmte Leitungen zu verwenden.

Bei allen Zuschriften

verwenden Sie bitte unsere Postfach-Anschrift:

(13b) München 37, Postfach

Verlag, Redaktion und Anzeigenabteilung der FUNKSCHAU · Franzis-Verlag

Ein vielseitiger Schwebungssummer

Für Labor und Betriebsüberwachung hat die General Radio Company, West Concord, Mass., den Schwebungssummer 1300–A herausgebracht, der folgende Signalarten liefert:

Sinusförmig verlaufende Wechselspannungen zur punktweisen Messung

Gewobbelte Frequenzen für die oszillografische Darstellung

Rechteckschwingungen zur Untersuchung von Ein- und Ausschwingvorgängen;

ferner besteht die Möglichkeit der automatischen Aufzeichnung mit dem Pegelschreiber.

Frequenzbereiche und Ausgänge

Für Messungen im Tonfrequenzbereich steht eine sinusförmige Ausgangsspannung mit Frequenzen zwischen 20 und 20 000 Hz zur Verfügung. Eine rechteckförmige Ausgangsspannung des gleichen Frequenzbereiches mit hervorragend guter Kurvenform gestattet Messungen an Verstärkern mit einer unteren Grenzfrequenz bei 1...2 Hz. Eine sinusförmige Ausgangsspannung von 20 kHz bis 12 MHz eignet sich zu Messungen an Ultraschallverstärkern, Wandlern und dem Videoteil von Fernsehempfängern. Zu Untersuchungen der gleichen Art steht fer-

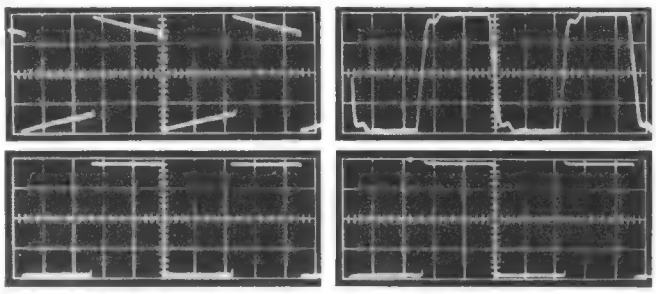


Bild 1. Die beiden oberen Oszillogramme zeigen, wie ein Nf-Verstärker bei 2,5 W Ausgangsleistung die beiden unteren Signale verarbeitet; links 100 Hz, rechts 10 kHz

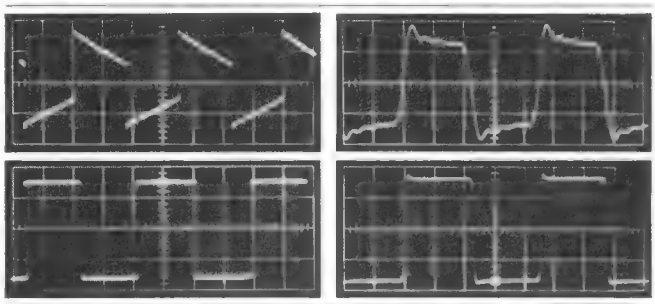


Bild 2. Frequenzgang eines Videoverstärkers bei 60 Hz und 400 kHz; unten die Eingangssignale, oben die entsprechenden Ausgangsspannungen

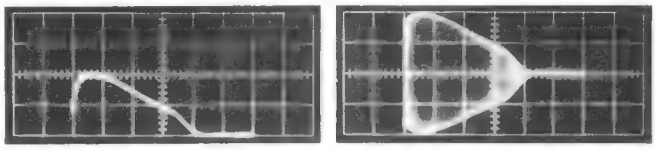


Bild 3. Wobbelcharakteristik eines Videoverstärkers

Links die gleichgerichtete Ausgangsspannung; rechts die der Bildröhre zugeführte Spannung. Die Frequenz nimmt von links nach rechts um 1 MHz je cm der Darstellung zu

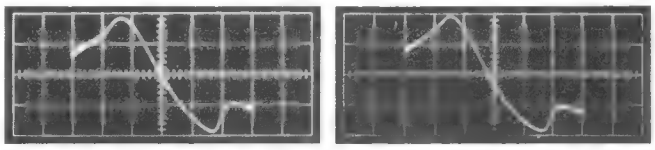


Bild 4. Umwandlungskurven des FM-Demodulators eines Fernsehempfängers bei verschiedenem Abgleich. Mittelfrequenz 4,5 MHz, Frequenzänderung 50 kHz je cm des Oszillogramms

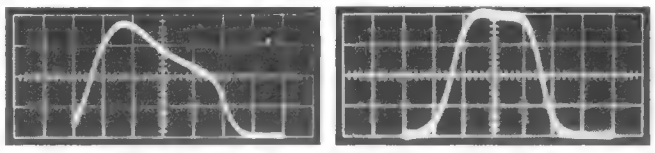


Bild 5. Durchlaßkurven des Zf-Verstärkers eines Fernsehempfängers, links vor, rechts nach dem Abgleich. Mittelfrequenz 44,5 MHz

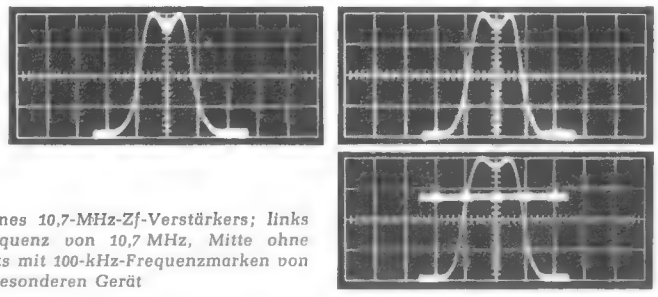


Bild 6. Durchlaßkurven eines 10,7-MHz-Zf-Verstärkers; links mit einer Markierungsfrequenz von 10,7 MHz, Mitte ohne Markierungsfrequenz, rechts mit 100-kHz-Frequenzmarken von einem besonderen Gerät

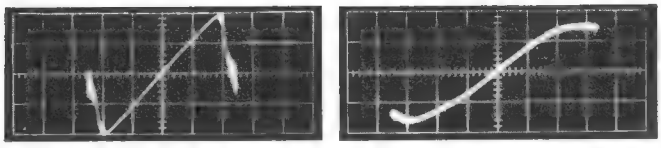


Bild 7. Umwandlungskurven von FM-Demodulatoren. Das Signal zum linken Oszillogramm hat den Zf-Verstärker durchlaufen, das des rechten wurde an das Gitter der Begrenzerstufe gegeben

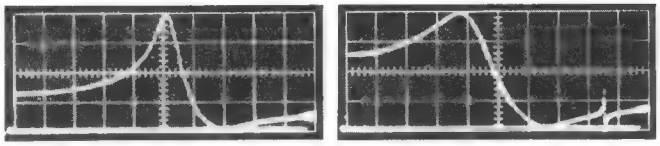


Bild 8. Resonanzkurven eines 5-MHz- (links) und eines 7-MHz-Quarz-Kristalls (rechts). Der rechte Kristall zeigt 20 kHz oberhalb seiner Grundfrequenz eine weitere Resonanzstelle

Die Generatorspannung wurde den Kristallen über einen Widerstand zugeführt; die Oszillogramme zeigen die Spannungen an diesem Widerstand

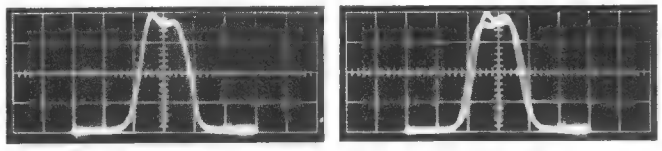


Bild 9. Durchlaßkurven eines 455-kHz-Zf-Verstärkers. Die Frequenz wurde von unten nach oben gewobbelt (oben) und von oben nach unten (unten). In der Mitte sind beide Kurven zur Deckung gebracht

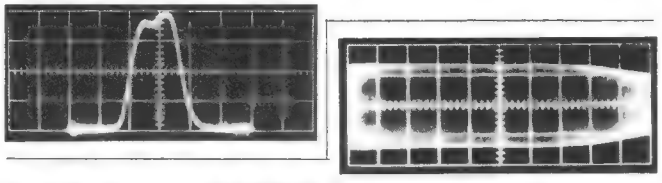


Bild 10. Frequenzgang eines Transistorverstärkers im Bereich 0 bis 10 MHz. Oszillogramme bei verschiedenem Abgleichzustand des Verstärkers. Das untere Oszillogramm mit der Mittelfrequenz von 11 MHz zeigt bei etwa 13,5 MHz eine unwillkommene Spitze

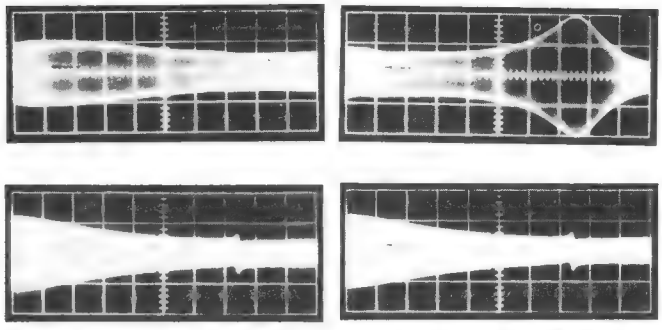


Bild 11. Oszillogramme der Frequenzkurve eines Transistorverstärkers. Sie zeigen scharf ausgeprägte Resonanzstellen, die bei der punktweisen Aufnahme der Kurve wahrscheinlich übersehen worden wären

ner ein Rechtecksignal von 20 kHz bis 2 MHz zur Verfügung. Eine Sinus-Ausgangsspannung von 10 kHz bis 12 MHz, die mit der Netzfrequenz gewobbelt ist, eignet sich für zeitsparende Prüfungen und Abgleichvorgänge in der Fertigung; Frequenzmarkierungen in Abständen von 100 kHz und 1 MHz können mit einem zusätzlichen Zeit- und Frequenzgerät eingeblendet werden. Schließlich verfügt der Schwebungssummer noch über zwei ungeeichte, nicht einstellbare Ausgänge, von denen einer ein sinusförmiges mit der Netzfrequenz gewobbeltes Signal bis zu ± 6 MHz mit der Mittelfrequenz einstellbar zwischen 36 und 42 MHz liefert, der andere ein Hochfrequenzsignal von 30...42 MHz einstellbar.

Der Aufbau des Gerätes

Der Schwebungssummer 1300–A setzt sich aus fünf Oszillatorstufen zusammen, deren jede auf eine Mischstufe arbeiten kann, wobei jeweils ein Katodenverstärker zwischengeschaltet ist. Dadurch verringert sich die Rückwirkung so sehr, daß bei Tonfrequenzen das Schwebungsnull auf 0,5 Hz genau, im Videobereich auf 1 kHz genau eingestellt werden kann. An die Mischstufe schließt sich ein fünfstufiger Ausgangsverstärker an, dem Ausgangsspannungen bis zu 10 V mit einer Frequenzkurve entnommen werden können, die bis 10 MHz innerhalb ± 1 dB waagerecht verläuft.

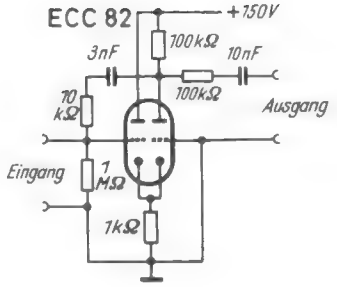
Über die Anwendungsmöglichkeiten des Schwebungssummers geben die *Bilder 1* bis *11* Auskunft, deren Unterschriften so ausführlich gehalten sind, daß sie für sich selbst sprechen. Zu bemerken ist dabei, daß die Signale zu diesen Oszillogrammen alle ein und demselben Gerät entnommen sind. Insbesondere sei auf Bild 11 verwiesen. Es zeigt deutlich den Wert der Darstellung der gesamten Durchlaßkurve eines Verstärkers; bei der Aufnahme von Punkt zu Punkt wäre die deutlich erkennbare Resonanzstelle wahrscheinlich übersehen worden, es sei denn, gerade diese Frequenz sei zufällig in den Bereich der Messungen einbezogen worden. —dy

(A Beat-Frequency Generator for Audio, Ultrasonic and Video Frequencies. The General Radio Experimenter, Februar 1960)

Universal-Generatorschaltung

Bei Versuchen mit hoch- und niederfrequenten Schwingungskreisen macht es oft Schwierigkeiten, die Resonanzfrequenz einer gegebenen Anordnung schnell festzustellen. Am einfachsten erregt man den Kreis in seiner Resonanzfrequenz und mißt diese mit einem Frequenzmesser oder einfacher mit einem Empfänger. Allerdings dürfen dabei die Eigenschaften des Kreises nicht geändert werden, wie es durch eine Rückkopplungsspule oder eine Anzapfung geschehen würde, um eine der bekannten Schwingschaltungen aufzubauen.

Die Schaltung eines kleinen Gerätes, mit dem ein Resonanzkreis durch Anschluß seiner beiden Enden erregt werden kann, zeigt das beigefügte *Bild*. Von den beiden Triodensystemen der Röhre ECC 82 arbeitet das linke in Anodenbasis-, das rechte in Gitterbasisschaltung; beide Systeme sind



Schaltung zur Erregung hoch- und niederfrequenter Schwingkreise durch Anschluß mit zwei Polen

durch den gemeinsamen, unüberbrückten Katodenwiderstand miteinander gekoppelt. Dadurch ergibt sich an der Anode des rechten Systems eine solche Phasenlage, daß über einen Kondensator und einen Widerstand zum Gitter der Eingangsröhre Rückkopplung eintritt. Wird an den Eingang ein Resonanzkreis angeschlossen, so schwingt er, und am Ausgang kann diese Frequenz abgenommen und gemessen werden. Soll das System zu niederfrequenten Schwingungen angeregt werden, so kann es erforderlich sein, den 3-nF-Kondensator im Rückkopplungsweg auf 1 µF zu vergrößern.

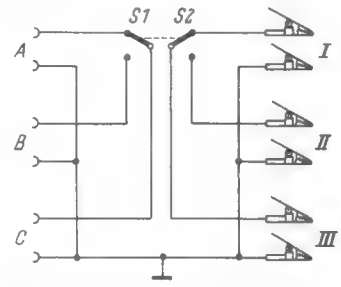
Lederer, P. S.: Universal 2-Terminal Oscillator. Radio-Electronics, März 1960, Seite 63

Experimentierschalter für Niederfrequenz

Bei der Erprobung von Niederfrequenzverstärkern müssen zahlreiche Geräte an den Eingang gelegt, verschiedene Lautsprecher angeschlossen oder gar die Leistungen mehrerer Verstärker miteinander verglichen werden. Wenn man sich dabei der hier im *Schaltbild* wiedergegebenen Anordnung bedient, kommt man mit wenigen Prüfschnüren aus und kann mit einem Griff von einem Gerät auf das andere übergehen. Mit Hilfe des Schalters können die Eingänge A und B abwechselnd an die Klemmen C gelegt werden, ferner die Anschlüsse I und II an den Anschluß III.

Im Aufbau wird die Anordnung zweckmäßig so getroffen, daß die Anschlüsse A bis C gut abgeschirmt ausgeführt werden, damit hier Mikrofone, Tonabnehmer usw. angeschlossen werden können, bei denen die Gefahr der Brummeinstreuung besteht. Dagegen eignen sich die Anschlüsse I bis III für Geräte, die an den Verstärkerausgang anzuschließen sind, vornehmlich also für Lautsprecher. Da hier die Gefahr der Brummeinstreuung nicht gegeben ist, sind längere Leitungen mit Krokodilklemmen vorgesehen. Es liegt auf der Hand, daß die Zahl der Anschlüsse durch mehrpolige Schalter S 1 und S 2 fast beliebig vermehrt werden kann. —dy

Pugh Jr., J. E.: Audio Comparator, Radio-Electronics, Juli 1960



Mit Hilfe der gekuppelten Schalter können Geräte abwechselnd an die Anschlüsse C und III gelegt werden

Wendel-Topfkreise für Kreisgüten über 300

Von Rudolf Dierke

W. W. Macalpine und *R. O. Schildknecht* veröffentlichten vor einiger Zeit eine Arbeit über neuartige Resonanzkreise mit dem Titel: Coaxial Resonators with Helical Inner Conductor (Proc. IRE, Dez. 1959). Es handelt sich dabei um Koaxialresonatoren mit *spiralförmigem* Innenleiter. Die geometrische Länge eines solchen Leitungsresonators, die normalerweise $\lambda/4$ ist, kann auf diese Art so verkleinert werden, daß man mit erträglichen Abmessungen Resonanzfrequenzen bis herab zu 10 MHz erreichen kann. Da gleichzeitig Kreisgüten erzielt werden, die in diesem Frequenzgebiet bisher nicht zu realisieren waren, soll hierfür eine Bauanleitung gegeben werden.

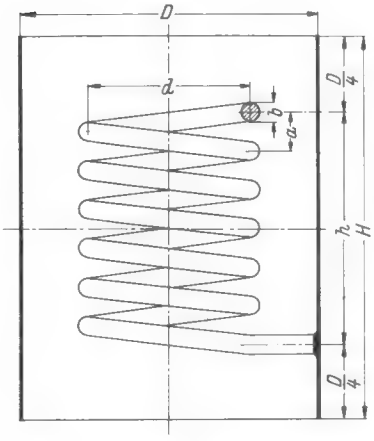


Bild 1. Aufbau des Wendel-Topfkreises

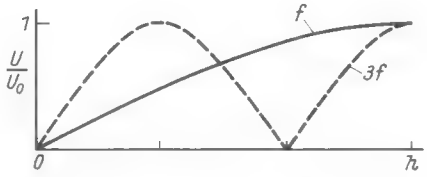


Bild 2a. Spannung als Funktion des Abstandes von der Kurzschlußstelle längs des Innenleiters; U_0 = Maximalwert der Spannung

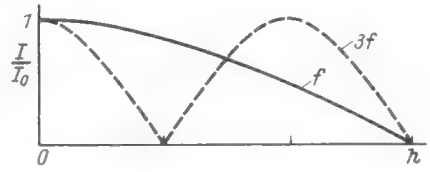


Bild 2b. Strom als Funktion des Abstandes von der Kurzschlußstelle längs des Innenleiters; I_0 = Maximalwert des Stroms

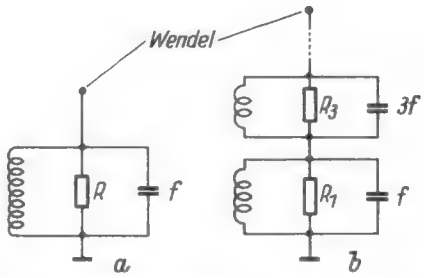


Bild 3. Ersatzschaltungen; a = Ersatzschaltbild für die Grundfrequenz, b = Berücksichtigung höherer Parallelresonanzen

Den grundsätzlichen Aufbau eines solchen Wendel-Topfkreises zeigt *Bild 1*. Das heiße Ende des Kreises ist das freie Ende der Wendel, das kalte Ende ist die Verbindungsstelle der Spule mit dem Metallzylinder; aber auch der gesamte äußere Mantel ist kalt, d. h. außerhalb des Mantels ist kein Feld vorhanden, besonders dann, wenn die Stirnseiten des Zylinders mit Metallplatten geschlossen werden. Güte und Resonanzfrequenz ändern sich dadurch nicht wesentlich.

Feldverlauf

Zum Verständnis der Eigenschaften eines solchen Kreises ist es von Vorteil, den Verlauf des elektromagnetischen Feldes zu kennen. Untersuchungen haben ergeben, daß die Ähnlichkeit mit den Feldern echter Koaxialkreise so groß ist, daß man diese für die folgenden Betrachtungen heranziehen kann, da sie theoretisch leicht zugänglich sind. Den Verlauf des elektrischen Feldes bzw. der Spannung und des magnetischen Feldes bzw. des Stroms längs der Windungen, von der Verbindungsstelle ausgehend, zeigt *Bild 2*.

Man sieht, daß am freien Ende *h* der Wendel ein Maximum der Spannung bzw. ein Minimum des Stromes liegt. Bei *h* würde sich ein Ableitwiderstand gegen die Wand sehr ungünstig auf die Güte auswirken. Zum Stützen der Spule an dieser Stelle dürfen deshalb nur hochwertige Hf-Werkstoffe mit kleinem Verlustwinkel verwendet werden (z. B. Trolitul). An der Verbindungsstelle 0 dagegen besteht ein Minimum der Spannung und ein Maximum des Blindstromes. Ein großer Übergangswiderstand an dieser Stelle hätte ebenfalls große Verluste zur Folge. Man muß also für eine gute leitende Verbindung der Spule mit der Wand sorgen.

Im Inneren des Topfkreises fließen bei anliegender Wechselspannung Ströme, und zwar von der Spule über die Verbindung zur Wand und von der Wand als Verschiebungsstrom zurück zur Spule oder in umgekehrter Reihenfolge. Die Verluste des Kreises hängen daher auch vom Material der Spule und der Wand und vom Dielektrikum, das in der Umgebung der Wendel vorhanden ist, ab. Die später angegebenen Formeln beziehen sich auf Kupfer und Spulen ohne (oder mit sehr wenig) Dielektrikum. Unterhalb 100 MHz bringt wegen der großen Eindringtiefe eine Versilberung keine wesentliche Verbesserung der Güte, sie verhindert jedoch das Oxydieren der Oberfläche.

Wie die gestrichelt gezeichneten Kurven in Bild 2 zeigen, ist es möglich, bei anderen Frequenzen Parallelresonanzen zu erhalten, und zwar bei den ungeradzahligen Vielfachen der Grundfrequenz.

Es wäre auch möglich, bei geeigneter Ankopplung Serienresonanzen zu erhalten. Diese treten bei den geradzahligen Vielfachen der Grundfrequenz auf. Dann befinden sich an beiden Enden der Wendel Spannungsknoten und Strommaxima.

Die Eigenschaft solcher Kreise, Mehrfachresonanzen zu zeigen, wurde zum Bau eines parametrischen Verstärkers für 16 MHz ausgenützt (Inst. f. techn. Physik, Univ. Freiburg, Prof. *A. Karolus*).

Ersatzschaltung

Die Beschreibung des Wendelresonators durch ein einziges Ersatzschaltbild ist nicht möglich. Beschränkt man sich auf die Grundfrequenz, so verhält er sich nach *Bild 3a* wie ein Parallelresonanzkreis.

Rein formal kann man dem Auftreten höherer Resonanzen durch Hintereinanderschalten entsprechend abgestimmter Parallelkreise nach *Bild 3b* Rechnung tragen. Dann muß man aber voraussetzen, daß sich diese Kreise nicht gegenseitig beeinflussen, denn sonst würden Serienresonanzen auftreten, die der Resonator bei hochohmiger Ankopplung nicht hat.

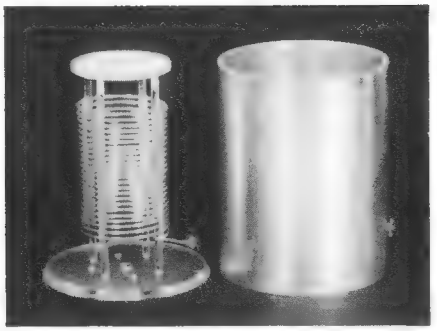


Bild 4. Wendel-Topfkreis für f = 18,7 MHz, Q = 920, D = 115 mm, b = 2 mm. Mit kapazitiver Last ergibt sich f = 16 MHz, Q = 850. – Links die Wendel auf einem sehr verlustarmen Spulenkörperskelett, rechts der Topf

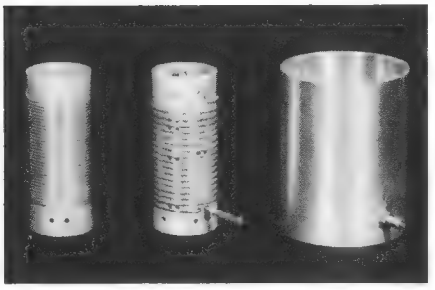


Bild 5. Links eine Wendel für f = 14 MHz, Q = 500, b = 0,8 mm; in der Mitte eine Wendel für f = 27 MHz, Q = 720, b = 1,5 mm. Rechts der für beide Wendeln berechnete Mantel mit D = 76 mm (versilbert)

Das Serienverhalten bei niederohmiger Ankopplung könnte man in entsprechender Weise durch Parallelschalten entsprechend abgestimmter Serienresonanzkreise beschreiben.

Entwurf und Berechnung

Zum Entwurf eines solchen Kreises geht man am besten von der gewünschten Grundfrequenz f und dem Innendurchmesser D des Kupferrohrs, das zur Verfügung steht, aus. Die größtmögliche Güte Q ist dann gegeben durch:

$$Q = 1{,}9\, D \sqrt{f} \qquad (D \text{ in mm};\ f \text{ in MHz})$$

Je größer also der Durchmesser, desto größer die Güte. Die Wandstärke soll möglichst groß gegen die Eindringtiefe der Hochfrequenz sein. Diese dringt bei 10 MHz etwa 0,02 mm tief ein, dann genügen also 0,5...1 mm Wandstärke.

Die Höhe H des Außenleiters (vgl. Bild 1) hängt noch von der Höhe h des spulenförmigen Innenleiters ab und wird deshalb erst zuletzt berechnet.

Läßt man einen Abfall der Güte um 10 % vom vorausberechneten Wert zu, so ist der Spulendurchmesser d gegeben durch die Beziehung:

$$d = 0{,}45 \ldots 0{,}6\, D$$

Für die Spulenhöhe h gilt:

$$h > d$$

In vielen Fällen günstig ist

$$h \approx 1{,}5\, d$$

Zur Berechnung der Windungszahl W wird angenommen, daß

$$d = 0{,}55\, D,$$

um einen komplizierten Formelausdruck zu vermeiden. Dies ergibt:

$$W = \frac{48\,500}{f \cdot D} \qquad (f \text{ in MHz};\ D \text{ in mm})$$

Ist d kleiner als 0,55 D, so ist der berechnete Wert etwas zu klein. Der errechnete Wert stimmte bei der Spule auf *Bild 4* gut mit der Praxis überein. Bei den Spulen nach *Bild 5* war er jedoch bis zu 30 % zu groß. Das liegt daran, daß durch die Dielektrizitätskonstante des Spulenkörpers die Windungskapazität vergrößert wird. Da das L/C-Verhältnis der Kreise sehr hoch ist, macht eine kleine Veränderung der Kapazität viel aus.

Unterhalb 10 MHz werden die Abmessungen der Resonatoren zu groß. Die obere Frequenzgrenze ist erreicht, wenn der Innenleiter aus weniger als drei Windungen besteht. In diesem Falle erhält man mit Koaxialkreisen mit gestrecktem Innenleiter größere Güten.

Aus der Spulenhöhe und der Windungszahl kann man nun den Windungsabstand a berechnen.

$$a = \frac{h}{W} \quad (\text{mm})$$

Die Drahtstärke b ist in geringem Maße von der gewählten Höhe der Spule abhängig. Als untere Grenze gilt:

$$b \geqq 5 \cdot \text{Eindringtiefe}$$

und sonst:
für

$$h \approx 1{,}5\, d \qquad b = 0{,}4 \ldots 0{,}6\, a \quad (\text{mm})$$

$$h \approx 4{,}0\, d \qquad b = 0{,}5 \ldots 0{,}7\, a$$

Man kann nun die Höhe der Spule noch so verändern, daß sich günstige Werte für a und b ergeben. Mit dem endgültigen Wert für die Höhe der Spule erhält man schließlich die Höhe H des Kupferzylinders, der die Spule umgibt:

$$H \approx h + \frac{D}{2}$$

Die Bedingung ist nicht sehr scharf, so daß man auch nachträglich h noch etwas ändern kann.

Beispiele

Die nun angeführten Beispiele stimmen annähernd mit den im Institut für technische Physik gebauten Kreisen überein. Die geometrischen Größen sind die gleichen. Die gemessenen Güten stimmten mit den errechneten mit der zugelassenen Abweichung von 10 % überein, mit Ausnahme der Wendel für 110 MHz (*Bild 6*) deren Drahtstärke nicht den aufgestellten Bedingungen entsprach.

1. Beispiel, Bild 4

$$f = 14 \text{ MHz} \qquad D = 115 \text{ mm}$$

$$Q = 1{,}9 \cdot 115 \cdot \sqrt{14} \approx 820$$

$$\left(\text{Bandbreite: } B = \frac{14 \cdot 10^3}{820} = 17 \text{ kHz}\right)$$

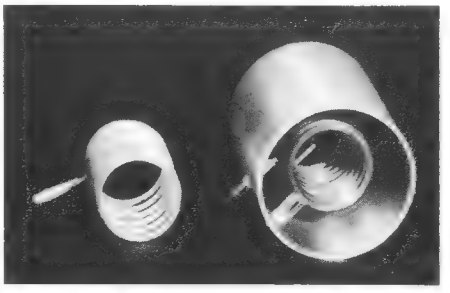


Bild 6. Wendel-Topfkreis für f = 110 MHz, Q = 1200, b = 3,5 mm (berechnete Werte Q = 1500 und b = 5 mm). Links der Innenleiter, rechts der vollständige Kreis mit angezapftem Innenleiter und Trolitulstütze

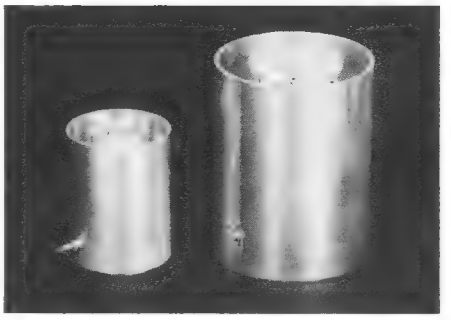


Bild 7. Links ein Kreis für f = 16 MHz, Q = 500, D = 76 mm; rechts ein Kreis für die gleiche Frequenz mit Q = 850 und D = 115 mm. Die Kreise wurden durch Parallelkapazitäten abgeglichen

Abmessungen der Spule:

$d = 0{,}55\ D = 0{,}55 \cdot 115 \approx 63$ mm

$W = \frac{48\,500}{14 \cdot 115} \approx 30$ Windungen

$h = 1{,}5\ d = 1{,}5 \cdot 63 \approx 95$ mm

$a = \frac{95}{30} = 3{,}2$ mm

$b = 0{,}4...0{,}6 \cdot 3{,}2 = 1{,}5$ mm

Da sich ein Abstand von 3,2 mm schlecht herstellen läßt, nimmt man besser $a = 3$ mm. Dann ist die Höhe der Wicklung:

$$h = a \cdot W = 3 \cdot 30 = 90 \text{ mm}$$

Die Höhe des Kupferzylinders wird dann:

$$H = h + D/2 = 90 + 115/2 \approx 148 \text{ mm}$$

Den Kreis zeigt Bild 4. Er ist für 18 MHz berechnet. Mit einem Lufttrimmer (30 pF) an einer Anzapfung bei $^1/_3$ der gesamten Windungszahl ließ er sich von 18 bis 14 MHz verstimmen, allerdings trat bei starker Verstimmung ein Güteverlust auf ($Q = 900$ bei 18 MHz, $Q = 700$ bei 14 MHz).

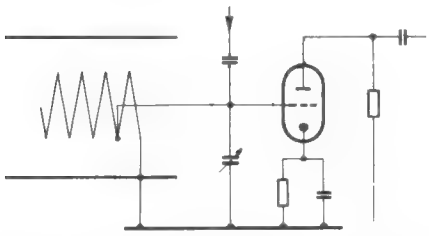


Bild 8. Ankopplung einer Röhre über das axiale Magnetfeld

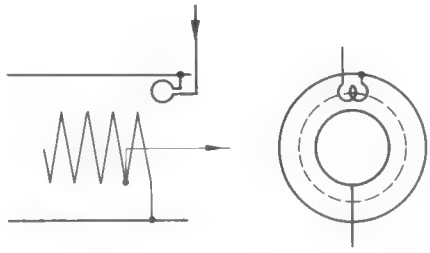


Bild 9. Kopplung über das azimutale magnetische Feld

Bild 7 zeigt rechts den fertigen Kreis zum Größenvergleich mit dem anschließend berechneten Kreis, dessen Wendel bereits in der Mitte von Bild 5 zu sehen war.

2. *Beispiel* (Bild 5 Mitte und Bild 7 links)

$f = 28$ MHz $\qquad D = 76$ mm

$Q = 1{,}9 \cdot 76 \cdot \sqrt{28} \approx 760$

$d = 0{,}55 \cdot 76 \approx 42$ mm $\qquad h = 1{,}5 \cdot 42 = 63$ mm

$W = \frac{48\,500}{28 \cdot 76} = 23 \qquad a = \frac{63}{23} = 2{,}7$ mm

$b = 0{,}4...0{,}6 \cdot a = 1{,}5$ mm

Mit dem günstigeren Wert $a = 3$ mm erhält man:

$h = 3 \cdot 23 = 69$ mm $\qquad H = 69 + 76/2 = 107$ mm

Mit dem Zylinder von Beispiel 1 erhielte man:

$f = 28$ MHz	$D = 115$ mm	$Q = 1150$
$d = 63$ mm	$h = 90$ mm	$W = 15$
$a = 6$ mm	$b = 3$ mm	$H = 148$ mm

Q, W, a und b haben sich geändert.

Ein- und Auskopplung

Verstärkerröhren haben bei hohen Frequenzen verhältnismäßig kleine Eingangswiderstände, die einen angeschlossenen Parallelkreis mit großem Resonanzwiderstand stark bedämpfen. Die hier beschriebenen Kreise haben aber gerade außerordentlich hohe Resonanzwiderstände (bis zu 1 MΩ). Es hätte also wenig Sinn, das freie Ende der Wendel mit dem Gitter der Röhre zu verbinden. Man wird besser versuchen, den Resonanzwiderstand herabzutransformieren. Daraus ergibt sich eine Eingangsschaltung, wie sie *Bild 8* zeigt.

Da neben dem axialen Magnetfeld, das die Spule durchsetzt, auch ein koaxiales (azimutales) vorhanden ist *(Bild 9, rechts)*, besteht auch die Möglichkeit, über dieses Feld zu koppeln (Bild 9).

Es empfiehlt sich überhaupt nur induktiv zu koppeln, da, wie schon erwähnt, das L/C-Verhältnis der Kreise hoch ist. Schon aus diesem Grunde ist man gezwungen, zu transformieren, denn die Eingangskapazität der Röhre würde den Kreis stark verstimmen.

Transformationseigenschaften

Die Transformationseigenschaften der Kreise lassen sich näherungsweise mit der in Bild 2 dargestellten Feldvorstellung beschreiben. Betrachtet man den Verlauf der Spannung, so kann man für eine bestimmte Windung w die Spannung angeben.

$$U = U_0 \sin x \quad \text{wobei } x = \frac{w}{W}\,\frac{\pi}{2}$$

(für die Grundwelle)

ebenso ist

$$I = I_0 \cos x$$

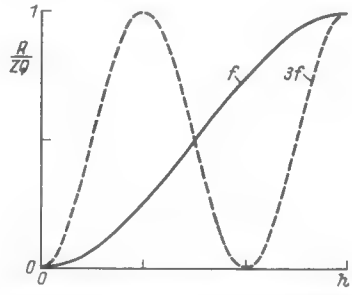


Bild 10. Verlauf des Resonanzwiderstandes als Funktion der Windungszahl der Anzapfstelle

Durch den Verlustwiderstand am freien Ende der Spule fließt nun ein Wirkstrom I'_0, für den gilt:

$$I_0 = I'_0 \cdot Q$$

Die Verlustleistung ist dann:

$$N = \frac{U_0\, I'_0}{2} = \frac{U_0\, I_0}{2 \cdot Q} \quad \text{oder mit} \quad \frac{U_0}{Z} = I_0$$

$$N = \frac{U^2_0}{2 \cdot Z \cdot Q}$$

Der Resonanzwiderstand muß sich nun so transformieren, daß an der Stelle der Anzapfung die Verlustleistung N aufgewendet werden muß, um am Leitungsende die Spannung U_0 zu erzeugen. Es gilt also:

$$\frac{U^2}{2\,R} = \frac{U^2_0 \sin^2 x}{2\,R} = N = \frac{U^2_0}{2\,Z\,Q}$$

Daraus folgt:

$$R = Z \cdot Q \cdot \sin^2 x$$

Den Verlauf des Resonanzwiderstandes längs der Spule zeigt *Bild 10*.

Die Oberwellen (gestrichelte Kurve) zeigen ein etwas anderes Verhalten als die Grundwelle (ausgezogene Linie). Bei der dritten Harmonischen liegt das erste Maximum des Resonanzwiderstands bei $W/3$. Es wird verständlich, daß bei Belastung des Kreises die Oberwellen nicht mehr harmonisch liegen oder sogar ganz verschwinden.

Für Z, den Wellenwiderstand, wird angegeben:

$$Z = \frac{0{,}21}{f \cdot h}\ \text{MΩ}$$

Die angegebenen Kurven können natürlich nur grobe Annäherungen des wirklichen Verlaufs sein, denn es wurden Voraussetzungen über das Feld des Resonators gemacht, die besonders im Gebiet an der Kurzschlußstelle nicht gut erfüllt sind.

Die Radiotechnik in Südamerika

Nachstehend veröffentlichen wir den 2. Teil des Berichtes von Juan J. Wilhelmy „Südamerika – Kontinent der Gegensätze", dessen 1. Teil in Heft 9, Seite 230, erschien.

Transistoren und Transistorempfänger

Die Fertigung von Transistoren und Halbleiter-Dioden ist bisher nur in Brasilien angelaufen – ein riskantes Unternehmen gegenüber der nicht zu unterbietenden japanischen Konkurrenz und den amerikanischen Ansätzen zu mechanisierter Massen-Produktion. Transistorgeräte dagegen wurden schon kurz nach ihren ersten Anfängen hergestellt, lange vor Europa, wie auch die Technik der gedruckten Schaltungen mit Vorsprung gegenüber Europa anlief – sie fing z. B. in Chile 1957 bei Nachttisch-Radiogeräten an, griff dann auf Transistorempfänger über und wurde im letzten Halbjahr auf Abstimmsätze und Zf-Verstärker in größeren Empfängern ausgedehnt, sowie in der Ela-Technik auf Verstärker bis zu 30 W, mit Rundfunkteil sowie auf Transistor-Verstärker (12 W). Dahinter steckt durchwegs in Chile geleistete Entwicklungs- und Konstruktionsarbeit, die in USA so sehr anerkannt wird, daß letzthin sogar ein Entwicklungs-Auftrag für einen hochminiaturisierten Taschenempfänger von der amerikanischen RCA an ihre chilenische Tochterfirma erteilt wurde, und anschließend ein Großserien-Auftrag. Dies ist ein beachtlicher Versuch der USA, mit Hilfe südamerikanischer Arbeitskräfte der sehr ernsten japanischen Konkurrenz in Transistor-Radiogeräten zu begegnen.

An sonstigen Bauelementen werden in Chile nur Transformatoren und Lautsprecher gefertigt sowie in bescheidenem Umfang Spulen und Draht-Widerstände – also alles, was mit Wickelei zusammenhängt. Mit Ausnahme der Röhrenfertigung ist der Einzelteile-Bau gering entwickelt – dagegen besteht ein hochentwickelter Gerätebau, bis hinauf zum Sender. Die Länder Argentinien und Brasilien sind in dieser Hinsicht viel mehr autark, bauen ihre eigenen Kondensatoren, Schalter, Regler, Abstimmsätze, Selen-Flachgleichrichter usw., und können sich im Gerätebau stückzahlmäßig auch an Spezialgeräte wagen, wie Meßgeräte, Geräte für UHF-Richtfunkstrecken, UKW-Rundfunk und dergleichen. Südamerika ist wegen seiner großen Entfernungen und lückenhafter Drahtnetze das Dorado der Funk-Fernverbindungen (Einseitenband-Betrieb) und der Richtfunkstrecken!

Rundfunk und Rundfunk-Empfänger

In ganz Latein-Amerika liegt der Rundfunk nach nordamerikanischem Vorbild in Händen von Privatgesellschaften, die ihre Sendungen einzig und allein ohne Rundfunk-Gebühren durch Propaganda finanzieren. Die Programme sind daher in sehr störender Weise ständig von Werbe-Durchsagen durchsetzt, was unfreiwillig den Absatz von Plattenspielern und Schallplatten fördert. Daher findet man in Lateinamerika in der höheren Preisklasse weniger den hochgezüchteten Tischempfänger deutscher Art als die Musik-Truhe mit Plattenspieler.

In jeder Großstadt, von denen die meisten Länder in ausgesprochenem Zentralismus nur eine besitzen, seltener zwei oder drei, arbeitet nicht eine Sende-Gesellschaft, sondern deren zehn bis fünfundzwanzig, so viel eben der Mittelwellenbereich (550 bis 1600 kHz) bei 20 kHz Senderabstand hergibt. Wir betreiben also auf Mittelwelle fast nur Ortsempfang. Die Sendeleistungen liegen zwischen 100 W und 100 kW, was bei gleichen Entfernung und gleichartigen Antennen Feldstärken-Unterschiede von nur 1 : 32 bedeuten würde – in der Praxis etwas vergrößert dadurch, daß die stärkeren Stationen meist auch über bessere Antennen verfügen. Diese geringen Feldstärken-Unterschiede, im Verein mit relativ großen Frequenz-Abständen, gestatten es, die Mittelwellen-Empfänger – hier Langwellen-Empfänger genannt, da man hier die europäische „Langwelle" überhaupt nicht verwendet – viel sparsamer zu bauen als in Europa, also entweder in der klassischen 5-Röhren-Superschaltung mit Zf-Stufe und Spulen von sehr bescheidener Güte, oder in Sparschaltung, ohne Zf-Stufe, aber mit hochwertigen Spulen und hochempfindlichen Endröhren, wie die abgebildete Schaltung zeigt *(Bild 2)*. Den amerikanischen, in Südamerika für 220 V gebauten Empfängern sieht man heute noch an, daß sie ursprünglich für 117 V projektiert wurden, arbeiten sie doch durchwegs mit etwa 100 V Anoden- und Schirmgitterspannung und vernichten die überschüssige Spannung durch in das Netzkabel eingearbeitete Vorwiderstände. Typisch amerikanisch ist auch, daß selbst große Geräte mit Netztransformator grundsätzlich keine Sicherung verwenden.

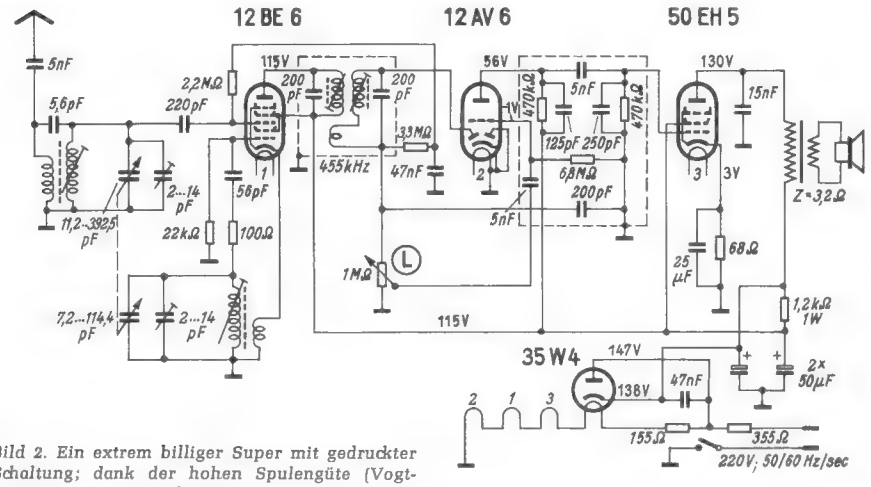


Bild 2. Ein extrem billiger Super mit gedruckter Schaltung; dank der hohen Spulengüte (Vogt-Kerne) im Antennenkreis und im Zf-Bandfilter wird eine Empfindlichkeit von 700 µV erreicht

Bild 1. Kostenanalyse eines durchschnittlichen Rundfunkempfängers in Chile. Die technischen Grundkosten (Material und Löhne) sind ebenso hoch wie die fiskalischen Abgaben. Die Handelsspanne ist sehr hoch, so daß für Unkosten und schließlich Reingewinn relativ wenig übrig bleibt (siehe die Ausführungen in Heft 9, Seite 230)

Dem stehen heute die europäischen Geräte mit einem oft viel zu großen Aufwand gegenüber – der nie benutzte Langwellenbereich, der zweite Skalenantrieb für UKW, handverdrahtete Chassis, übertriebene VDE-Sicherheitsmaßnahmen – all das hierfür ausgegebene Geld sollte man bei billigen Geräten einsparen, zumal die amerikanische Industrie in Südamerika zunehmend japanische Einzelteile verwendet und damit ebenfalls die Kosten senkt; bei teuren Geräten aber sollte man die genannten Einspar-Möglichkeiten einer guten Kurzwelle mit elektrischer Bandspreizung zukommen lassen, die in Lateinamerika abseits der Großstädte unentbehrlich ist. Obwohl diese Anpassung an unsere Märkte noch nicht erfolgt ist, erfreuen sich die deutschen Empfänger wegen ihrer soliden Aufmachung und ihres guten Klanges zunehmender Beliebtheit, wie auch die deutschen Tonbandgeräte, und während früher fast ausschließlich RCA und Philips mit ihren Zweigwerken und Verkaufsorganisationen sich in diese Märkte teilten, spielen heute Telefunken, Blaupunkt, Grundig, Saba und Nordmende mit ihren lokalen Montagebetrieben schon eine wesentliche Rolle.

Da die Hi-Fi- und später die Stereo-Entwicklung von USA ausgingen, erreichten sie Lateinamerika früher als Europa. Heute ist die Hi-Fi-Technik bei uns schon recht verwässert, zufolge der Bestrebungen zur Vermassung und Verbilligung. Stereo dringt nur langsam vor, wie auch in Europa. UKW ist nicht so lebenswichtig wie in Europa (wegen des breitbandigen, leichten Mittelwellen-Empfangs), ergibt sich aber von selber dadurch, daß die Sendegesellschaften meist ihre im Stadtinneren gelegenen Studios mit den außen gelegenen Sendern über UKW-Richtstrecken verbinden, die das Publikum dann auch direkt abhören kann, besonders, seit die deutschen Empfänger den UKW-Teil mitbrachten.

Fernsehen

Hier wiederum gibt die Tabelle in Heft 9 einen guten Überblick, und sie zeigt, daß das Fernsehen hier meist noch in seinen Anfangs- und Kampfjahren steckt, in denen natürlich die Programmgestaltung – ebenfalls nur durch Werbung finanziert – ein noch viel größeres Problem ist als in Europa. Vom Fernseh-Magnetband erhofft man sich hier eine große Hilfe, sobald die Geräte erschwinglicher werden sollten. Die Empfänger arbeiten durchwegs mit der amerikanischen Norm, zum Teil für 50 Perioden-Netzbetrieb abgeändert. Chile hat erstaunlicherweise außer Versuchssendungen noch kein Fernsehen.

H. G. BEIER, Uher-Werke, München

Grenzen und Möglichkeiten moderner Vierspur-Stereo-Tonbandgeräte

In dem nachfolgenden Bericht erwies es sich als zweckmäßig, folgende unterschiedliche Bezeichnungen anzuwenden: die Geräte und was damit zusammenhängt werden als Zweispur- bzw. Vierspur-Geräte bezeichnet, die Spuren selbst sowie die zur Aufzeichnung dienenden Köpfe werden Halbspur, Viertelspur, Halbspurkopf und Viertelspurkopf genannt. (Siehe auch unseren Bericht über das Tonbandgerät Uher-Stereorecord II in Heft 7, Seite 173 ff.)

Die Vielseitigkeit moderner Vierspur-Stereo- und -Mono-Tonbandgeräte eröffnet den Besitzern eine große Zahl völlig neuer Anwendungsmöglichkeiten. Der Erfahrungsaustausch mit interessierten Tonbandfreunden zeigt, daß aber doch wohl über verschiedene Einzelheiten Unklarheiten zu bestehen scheinen. Es dürfte daher von Interesse sein, diese Fragen etwas näher zu untersuchen und auch Grenzen, die sich aus physikalischen Gründen ergeben, deutlich aufzuzeigen.

Die bereits vieldiskutierten Probleme, die mit der Vierspur-Technik verbunden zu sein scheinen, wie *drop outs* und Fragen der Dynamik, dürften wohl schon hinreichend geklärt worden sein. Die Fragen, die im Rahmen dieses Aufsatzes behandelt werden sollen, sind:

1. Ist es möglich, Mono-Halbspur-Aufnahmen mit Vierspur-Geräten wiederzugeben?
2. Können im Halbspur-Verfahren alter Spurlage aufgenommene Tonbänder mit Vierspur-Geräten wiedergegeben werden?
3. Kann ein vorhandenes im Halbspur-Verfahren bespieltes Tonband nachträglich noch mit zwei zusätzlichen Viertelspur-Aufzeichnungen versehen werden?
4. Kann eine Halbspur-Stereo-Aufnahme mit einem Vierspur-Stereo-Gerät einwandfrei wiedergegeben werden?
5. Welche Schwierigkeiten treten beim Synchron- bzw. Multi-Synchron-Trickverfahren – auch *Playback* bzw. *Multi-Playback* genannt – in der Praxis auf?

Die in *Bild 1* gezeigte Darstellung erläutert maßstabgerecht das Verhältnis der verschiedenen Spurbreiten und der freien Trennzonen bei den einzelnen Aufzeichnungsverfahren. Wie aus ihr zu erkennen ist, kann die erste Frage positiv beantwortet werden. Die Wiedergabe von Halbspur-Aufzeichnungen mit Vierspur-Geräten ist durchaus möglich. *Bild 2* zeigt die Lage der Kopfspalte eines Vierspur-Gerätes in den Aufzeichnungszonen einer Halbspur-Aufnahme und läßt deutlich erkennen, daß beide Spuren von den Kopfspalten erfaßt werden. Damit ist die zweite Frage beantwortet, denn das untere System erfaßt auch gleichzeitig die untere Spur, so daß bei entsprechender Umschaltung durch die Spurwählertasten eines Vierspur-Gerätes auch Tonbänder alter Spurlage ohne weiteres wiedergegeben werden können.

Bei Frage 3 ergeben sich grundsätzlich zunächst keine größeren Bedenken. Wie aus *Bild 3* erkannt werden kann, löscht ein Viertelspur-Löschkopf zunächst aus der Halbspur-Aufzeichnung eine etwa 1,5 mm breite Zone heraus. Die später auf diesem freien Streifen stattfindende Aufzeichnung im Viertelspur-Verfahren ist 1 mm breit. Es entstehen damit nunmehr die aus *Bild 4* ersichtlichen Aufzeichnungszonen. Die obere und untere Trennzone ist jedoch nur je 0,5 mm breit. Wenn Löschkopf und Tonkopf des Vierspur-Gerätes exakt justiert sind, sich also in der richtigen Höhenlage befinden, kann ein derartiges Vorhaben mit praktisch befriedigendem Erfolg durchgeführt werden. Es sei jedoch darauf hingewiesen, daß bei diesem Verfahren gewisse Anforderungen auch an die Präzision der Bandführungselemente gestellt werden müssen, um Mißerfolge (Ineinanderlaufen der Spuren) zu vermeiden.

Tonbandfreunde, die zur Wiedergabe sehr hochwertige Hi-Fi-Anlagen benutzen, werden allerdings bei Stellen geringerer Lautstärke ein gewisses, immerhin aber hörbares *Nebensprechen* tiefer Frequenzen von der Nachbarspur her feststellen. Dieser Effekt, auf bestimmte interne Vorgänge bei der Magnetisierung zurückzuführen, ist eine Folgeerscheinung der verhältnismäßig schmalen Trennzone und kann nicht beseitigt werden.

Eine nette Variante sollte hier noch Erwähnung finden. In der Praxis des Film-Amateurs kommt es häufig vor, daß noch nachträglich Geräusch-Effekte in eine bereits bestehende Vertonung eingefügt werden müssen. Dies kann auf besonders bequeme Weise bei Vorhandensein eines Vierspur- und eines Zweispur-Gerätes vorgenommen werden. Wie vorher erklärt, wird einfach das die Vertonung enthaltende Zweispur-Band auf einem Vierspur-Gerät wiedergegeben. An der gewünschten Stelle spielt man nun im Vierspur-Verfahren die notwendigen Geräusche auf und gibt dieses Tonband bei der späteren Vorführung mit einem Zweispur-Gerät wieder. Der Tonkopf erfaßt dann mit seinem Spalt beide Aufzeichnungen und die gewünschte Wirkung ist erreicht.

Einige Einschränkungen müssen jedoch bei der Beantwortung von Frage 4 gemacht werden. Bei Stereo-Halbspur-Aufzeichnung sind die entstehenden Tonspuren nicht mehr so breit wie bei einer Mono-Aufzeichnung, weil aus verschiedenen Gründen die mittlere Trennzone auf 1,5 mm verbreitert wurde. *Bild 5* zeigt eine Gegenüberstellung einer Viertelspur- und einer Halbspur-Stereo-Aufzeichnung. In beiden Fällen wurde ein Vierspur-Tonkopf eingezeichnet, so daß die Lage der Kopfspalte zu den Tonspuren erkannt werden kann. Das untere System eines Viertelspur-Tonkopfes erfaßt, wie die Darstellung deutlich zeigt, die untere Spur nicht mehr mit der gesamten Spalthöhe. Damit entsteht ein Pegelverlust von etwa 3 dB im zweiten Kanal. Dieser Kanal würde also leiser wiedergegeben werden. Einige ausländische Firmen tragen diesem Umstand Rechnung, indem sie den Tonkopf mit einer Vorrichtung zur Höhenverstellung ausstatten. Man kann ihn also bei Bedarf nach unten verstellen. Diese Maßnahme birgt jedoch eine gewisse Gefahr in sich, weil dadurch unkontrollierbare Verhältnisse entstehen und die erforderliche exakte und definierte Höhenlage des Tonkopfes nicht mehr gegeben ist.

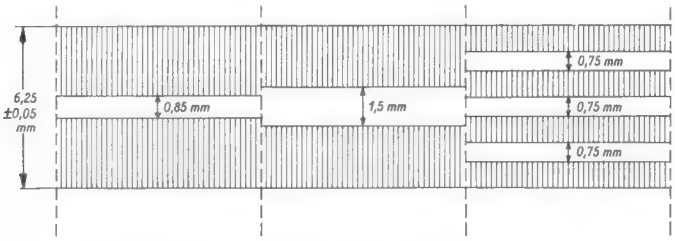


Bild 1. Lage und Abstände der Tonspuren. Von links nach rechts: Zweispur-Mono, Zweispur-Stereo, Vierspur-Stereo

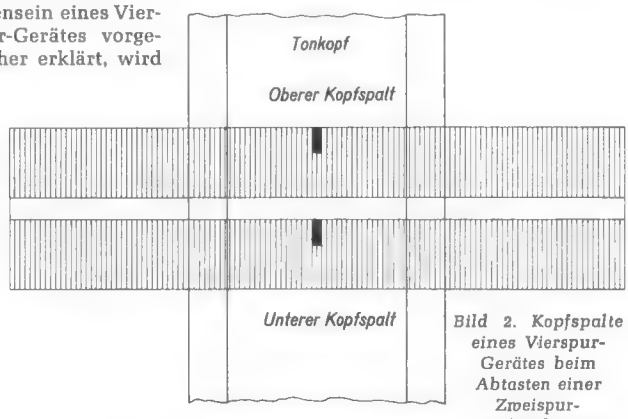


Bild 2. Kopfspalte eines Vierspur-Gerätes beim Abtasten einer Zweispur-Aufzeichnung

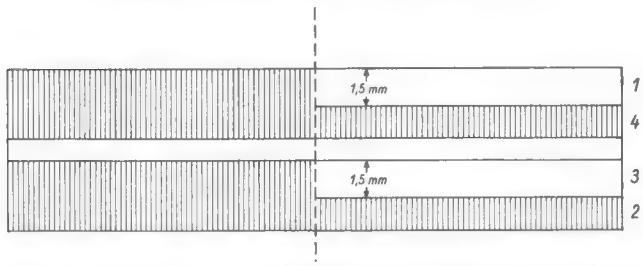


Bild 3. Die Zonen 1 und 3 wurden mit einem Vierspur-Löschkopf herausgelöscht. 2 und 4 sind die Restspuren der Zweispur-Aufzeichnung

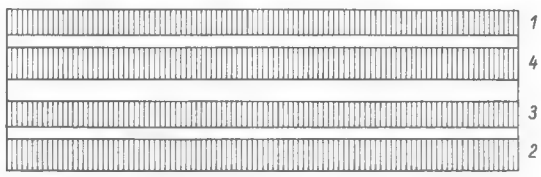


Bild 4. 1 und 3 sind nachträgliche Vierspur-Aufzeichnungen, 2 und 4 die Restspuren der Zweispur-Aufzeichnung

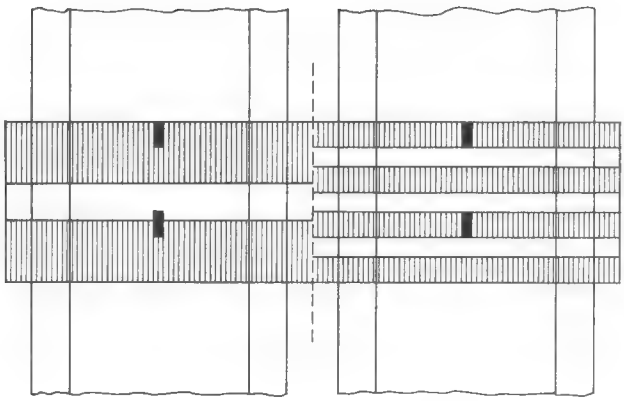


Bild 5. Bei Stereo-Aufzeichnungen erfaßt der untere Spalt eines Vierspur-Kopfes nicht auf seiner gesamten Breite eine abgetastete Zweispur-Aufzeichnung

Die getrennte Lautstärke-Einstellung beider Kanäle, über die gute Tonbandgeräte meist verfügen, gestattet jedoch, den Lautstärkeunterschied bei der Wiedergabe über die eingebauten Endstufen des Gerätes auszugleichen. Der zwangsläufig ebenfalls entstehende Verlust an Störabstand beim zweiten Kanal fällt in der Praxis nicht besonders ins Gewicht.

Die Sachlage ändert sich jedoch, wenn am Spannungsausgang des wiedergebenden Stereo-Gerätes ein Verstärker angeschlossen wird. Hier entfällt nämlich die nur auf die Endstufen wirkende Regelmöglichkeit und nun muß der Verlust von 3 dB im unteren Kanal an den Regelorganen des angeschlossenen Verstärkers ausgeglichen werden. In vielen Fällen ist eine Ausregelung mit dem Balance-Regler möglich. Man sieht also, daß bei der Wiedergabe von Stereo-Halbspur-Aufzeichnungen mit Vierspur-Geräten gewisse Dinge zu beachten sind.

Die interessantesten Probleme treten bei Betrachtung von Frage 5 auf, nämlich bei der Herstellung von Synchron-Trick- und Multi-Synchron-Trick-Aufnahmen (auch Playback und Multi-Playback genannt).

Unter *Synchron-Trick* versteht man die Möglichkeit, eine Spur wiederzugeben und gleichzeitig eine Parallelspur aufzunehmen. Dieses Verfahren findet in der Praxis der Tonband- und Film-Amateure verbreitet Anwendung. Alle guten Stereo-Geräte bieten diese Möglichkeit ohne weiteres. Aber auch bei allen guten Mono-Vierspur-Geräten kann das Verfahren mit Hilfe kleiner und preiswerter Zusatzverstärker durchgeführt werden. Ja, es ist sogar möglich, nicht nur im Synchron-Trick-Verfahren Aufnahmen zum Beispiel eines Einmann-Duetts herzustellen, sondern auch mit dem Multi-Synchron-Trick-Verfahren Mehrfach-Trickaufnahmen zu machen und so beispielsweise zu einem Einmann-Sextett zu gelangen.

Beim Multi-Synchron-Trick wird die Aufnahme einer Spur über ein besonderes Kopplungsglied, z. B. den *Uher-Multi-Synchron-Koppler*, auf die Parallelspur überspielt und gleichzeitig, während diese Überspielung abgehört werden kann, eine zusätzliche Aufnahme – zum Beispiel über Mikrofon – noch mit aufgenommen. Bei mehrfacher Wiederholung dieses Vorganges entsteht dann das gewünschte Ergebnis. Soweit handelt es sich um bekannte Tatsachen[1]).

Wir wollen aber nun auf einige Effekte, die sich bei Anwendung dieser Verfahren ergeben, etwas näher eingehen. Vorweg kann bereits gesagt werden, daß es sich um Erscheinungen handelt, die keineswegs die Qualität des späteren Ergebnisses beeinträchtigen, aber unter Umständen von dem weniger erfahrenen Amateur als Fehlererscheinung angesehen werden können.

Jeder, der schon einmal derartige Trick-Aufnahmen gemacht hat, wird festgestellt haben, daß während der Wiedergabe einer Spur die gleichzeitig auf der Parallelspur stattfindende Aufnahme etwas durchzuhören ist, ohne daß später bei einer probeweise getrennt erfolgenden Wiedergabe der einzelnen Spuren eine unerwünschte Beeinflussung (Übersprechen) beobachtet werden kann.

Der Effekt wird am einfachsten folgendermaßen erklärt: Während einer solchen Trickaufnahme dient ein System des Tonkopfes zur Aufnahme und wird dadurch mit einer verhältnismäßig hohen Tonfrequenzspannung beschickt – es *brüllt* also –, während das im *Nachbarstockwerk* – bekanntlich sind die Systeme der Tonköpfe in zwei übereinanderliegenden Stockwerken angeordnet – untergebrachte System wiedergibt. In ihm werden durch das Tonband nur geringe Spannungen in der Größenordnung einiger Millivolt induziert – es *lauscht* also. Während des Aufnahmevorgangs werden die höheren Frequenzen mehr verstärkt oder, wie man sagt, angehoben. Dadurch tritt besonders in diesem Gebiet zwischen den beiden Kopfsystemen eine beträchtliche Spannungsdifferenz auf, deren Verhältnis sich auf 1 : 1000 belaufen kann. Selbst bei den besten Tonköpfen läßt sich die Übersprechdämpfung zwischen den beiden Systemen nicht beliebig steigern. Der Ordnung halber wird erwähnt, daß der Begriff *Übersprechdämpfung* nicht mit der *Nachbarkanaldämpfung* identisch ist.

Die in *Bild 6* gezeigten Kurven[2]) 1a bis 1c erläutern das zahlenmäßige Verhältnis der Spannungen, die während des Aufnahmevorgangs an einem Tonkopfsystem auftreten, zu der Spannung, die sich bei der Wiedergabe einer so aufgesprochenen Spur mit einem gleichen System in Abhängigkeit von der Frequenz ergibt. Hierbei wird Vollaussteuerung vorausgesetzt.

Die Kurve 2 gibt das Verhältnis der Spannung, die an ein Kopfsystem während der Aufnahme gelegt wird, zu der auf das andere System induzierten Leerlauf-EMK an.

Zunächst kann aus beiden Darstellungen deutlich erkannt werden, daß zwischen beiden Kopfsystemen in diesem speziellen Anwendungsfall erhebliche Spannungsdifferenzen bestehen und demnach das beobachtete Übersprechen als zwangsläufige Folgeerscheinung unter allen Bedingungen und ausnahmslos bei allen Geräten, die über eine derartige Möglichkeit verfügen, auftreten muß. Für die Praxis bedeutet dies, daß es leider nicht möglich ist, wie vielfach angenommen wird, während der Wiedergabe des Programms einer Spur auf einer Parallelspur gleichzeitig eine Aufnahme zu machen, ohne daß eine gewisse Beeinflussung der Wiedergabe – besonders im Gebiet der höheren Frequenzen – auftritt. Wie bereits vorher erwähnt, bedeutet die Erscheinung keineswegs eine tatsächliche Störung der effektiven Aufzeichnung, und sie beeinträchtigt also die Qualität von Synchron- und Multi-Synchron-Trick-Aufnahmen nicht.

Dagegen muß der Versuch, beispielsweise zur gleichen Zeit Unterhaltungsmusik abzuspielen und dabei ein interessierendes Rundfunkprogramm auf einer Parallelspur neu aufzunehmen, als abwegig bezeichnet werden, da der hierbei unvermeidliche Übersprecheffekt auf jeden Fall als störend empfunden werden würde, wenngleich auch bei späterer einzelner Wiedergabe der Spuren eine einwandfreie Qualität erreicht wird.

Wie aus dem Diagramm erkannt werden kann, schneiden sich die Kurven 1 und 2 bei einer gewissen Frequenz. Dieser Schnittpunkt gewinnt Bedeutung bei der praktischen Durchführung des Multi-Synchron-Trick-Verfahrens. Wie schon erwähnt, handelt es sich hierbei um das Überspielen von einer Spur auf eine Parallelspur bei gleichzeitiger zusätzlicher Aufzeichnung eines weiteren Schallvorgangs. Der Schnittpunkt der Kurve kennzeichnet nun die obere Fre-

[1]) Vgl. auch den Aufsatz in FUNKSCHAU 1961, Heft 7, Seite 173.

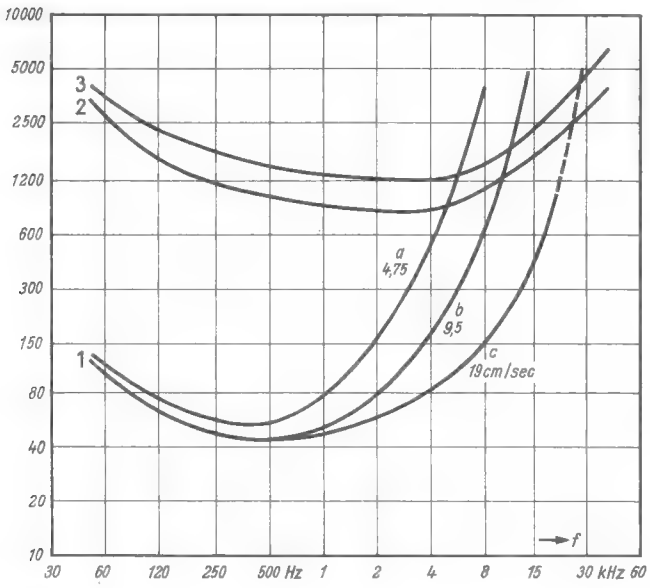
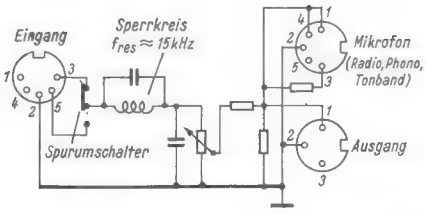
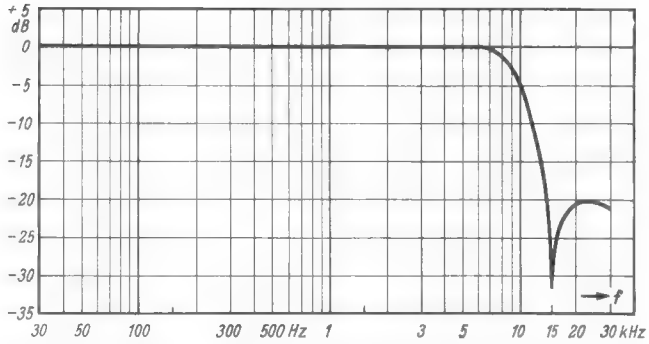


Bild 6. Verhältnis der Spannungen am Sprechkopf zu den Spannungen am Hörkopf. Kurven 1 = Verhältnis der Spannung am Sprechkopf zur korrespondierenden Spannung am Hörkopf (vom Band abgetastete EMK), Kurven 2 und 3 = Verhältnis von Spannung am Sprechkopf zur auf das Hörkopfsystem davon übergesprochenen Spannung

[2]) Nach Unterlagen der Firma Technisch-physikalisches Labor, Dipl.-Ing. B. Woelke, München



Links: Bild 7. Schaltung des Uher-Multi-Synchronkopplers



Rechts: Bild 8. Frequenzkurve der Schaltung Bild 7

quenzgrenze, von der ab beim Überspielen eine Rückkopplung auftritt und damit den Vorgang praktisch nicht mehr durchführbar macht[3]).

Wenn also das Verfahren mit Erfolg durchgeführt werden soll, so sind Maßnahmen erforderlich, um solche ungewollten Kopplungen sicher zu vermeiden. Bei der Entwicklung des Uher-Multi-Synchron-Kopplers konnte nun erreicht werden, daß der gesamte in der Praxis interessante Frequenzbereich ohne wesentliche Verluste überspielt werden kann, so daß es möglich ist, Mehrfach-Trick-Aufnahmen von hervorragender Qualität zu erzielen. Diese Überspiel-Leitung besteht im Prinzip aus einem die hohen Frequenzen sehr scharf abschneidenden Tiefpaß. *Bild 7* zeigt die Prinzipschaltung des Multi-Synchron-Kopplers und *Bild 8* seine Durchlaßkurve. Durch das zusätzliche Abschneiden der Vormagnetisierungs-Hochfrequenz wird eine gute Aussteuerungsfähigkeit für das Nutzsignal erreicht und somit ergibt sich praktisch die gleiche Qualität wie beim normalen Überspielen.

Neben einer sorgfältigen Anordnung von Schaltelementen und Leitungen des Tonbandgerätes ist für das Gelingen von Multi-Synchron-Trick-Aufnahmen in hohem Umfange die Qualität der Tonköpfe wichtig. Die gegenseitige Beeinflussung der Systeme muß durch verschiedene konstruktive Maßnahmen gering gehalten werden. Zunächst scheint es so, als ob der Viertelspur-Tonkopf für derartige Aufgaben prädestiniert ist, da sich hier die nötigen Voraussetzungen durch die größere räumliche Entfernung der Systeme leichter schaffen lassen.

Die gleiche Forderung einer hohen Übersprechdämpfung an Halbspur-Stereo-Köpfe zu stellen, scheint aus den vorher erwähnten Gründen auf größere Schwierigkeiten zu stoßen. Die hohe Übersprechdämpfung der in den Uher-Tonbandgeräten benutzten Miniflux-Halbspur-Stereo-Köpfe, die in ihren Werten Viertelspur-Stereo-Köpfen nicht nachstehen, machte es jedoch möglich, ein Zweispur-Stereo-Gerät[4]) zu bauen, das über die gleichen Trickmöglichkeiten wie ein Vierspur-Gerät verfügt, also auch Multi-Synchron-Trick-Aufnahmen in der gleichen Qualität ermöglicht, die bisher nur Vierspur-Geräten vorbehalten zu sein schien.

Anspruchsvolle Hi-Fi-Amateure und die verschworenen Freunde der Halbspur-Technik brauchen also keineswegs auf diese Möglichkeiten zu verzichten.

[3]) Siehe FUNKSCHAU 1961, Heft 7, Seite 173

[4]) Typ Stereo-Record II

Kleinverstärker für Plattenspieler

Dual-party 300 für Netz- oder für Batteriebetrieb

Die Firma *Dual* liefert einen kleinen handlichen Phonokoffer mit Verstärkerteil in zwei verschiedenen Ausführungen, und zwar für Betrieb am Wechselstromnetz unter der Typenbezeichnung *300 AV* und für Batteriebetrieb als Typ *300 BV*. Die Schaltungen der beiden Geräte sind recht hübsche Beispiele dafür, wie man einen Schallplattenverstärker mit einfachen Mitteln aufbauen kann.

Röhrenverstärker für Netzbetrieb

Der netzbetriebene Verstärker *Bild 1* ist mit einer Verbundröhre ECL 86 bestückt. Er arbeitet mit einem Stereo-Kristallsystem CDS 520, dessen Kanäle jedoch bei Kofferbetrieb zusammengeschaltet werden. Dagegen besteht die Möglichkeit, nur das Laufwerk und den Tonarm zum Betrieb eines Stereo-Verstärkers zu verwenden. Für diesen Zweck sind die Anschlüsse des Kristallsystems über Buchsen zugänglich.

Das auf den Tonabnehmer folgende Lautstärkepotentiometer L ist angezapft und so mit RC-Gliedern beschaltet, daß in Mittelstellung des Schleifers Höhen und Tiefen angehoben werden. Zwischen Eingangstriode und Endpentode liegt der Klangeinsteller K. Steht der Schleifer links, dann wirkt der 10-nF-Kondensator als Tonblende, und die Höhen werden beschnitten. Steht er rechts, dann wird der vorher zur Baßanhebung dienende 200-pF-Gegenkopplungskondensator einpolig geerdet, und der Klang wird heller. Außerdem führt eine weitere Gegenkopplung von der Sekundärwicklung des Ausgangsübertragers zurück auf den Fußpunkt des Lautstärkepotentiometers. Ein Buchsenpaar parallel zum Ausgangsübertrager erlaubt das Anschließen eines größeren Lautsprechers.

Der Einweggleichrichter liefert die Anodenspannung. An der 150-V-Anzapfung des Netztransformators liegt der Laufwerk-Motor mit dem Endabschalter S 2. Für das Gerät werden folgende Daten genannt:

Leistungsaufnahme: rund 25 W
Antrieb: streufeldarmer Asynchronmotor
Gleichlaufschwankungen: max. ± 0,25 %

62 dB bei 50 Hz	*Bezogen auf 45° Abtastung, einen Nutzpegel von 10 cm Schnelle und selektive Messung des Störpegels bei einer Flankensteilheit von 17 dB/Oktave*
63 dB bei 100 Hz	
64 dB bei 150 Hz	

Plattenteller-Drehzahlen: 78, 45, 33⅓, 16⅔ U/min
Übertragungsbereich: 20 Hz...16 kHz (Tonabnehmer)

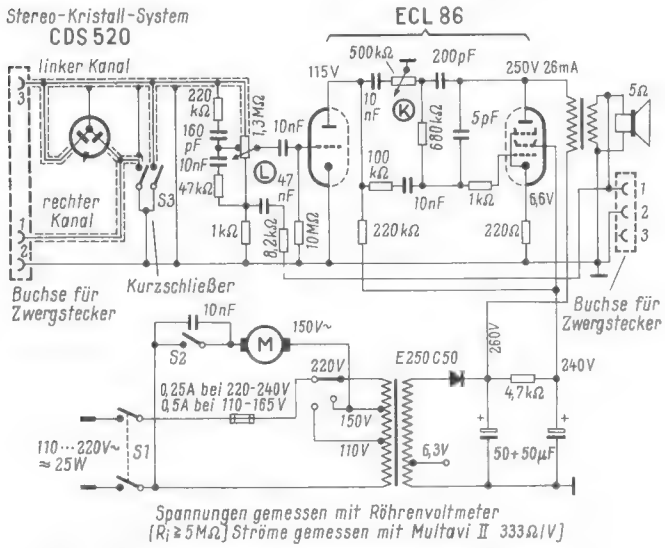


Bild 1. Schaltung des Verstärkerteiles bei dem netzbetriebenen Phonokoffer Dual-party 300 AV

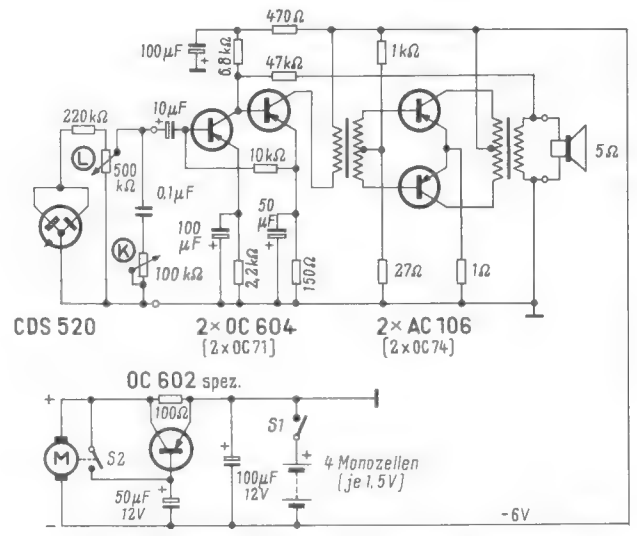


Bild 2. Schaltung des Transistor-Verstärkerteiles bei dem batteriebetriebenen Phonokoffer Dual-party 300 BV

Transistorverstärker für Batteriebetrieb

Der Batteriekoffer Dual-party enthält nach *Bild 2* insgesamt fünf Transistoren. Davon dient einer (OC 602 spez) als Regeltransistor für die Drehzahl des Laufwerkmotors. Der Verstärker arbeitet mit Eingangstransistor, Treibertransistor und Gegentakt-Endstufe. Der Eingang ist durch einen 220-kΩ-Serienwiderstand hochohmig gemacht, damit das Kristallsystem nicht durch den niedrigen Emitter-Basis-Widerstand des Transistors unzulässig belastet und sein Frequenzgang verschlechtert wird.

Unmittelbar an den einfachen Lautstärkeeinsteller schließt sich eine Tonblende K an. Die Basis des Treibertransistors ist galvanisch mit dem Kollektor des Eingangstransistors gekoppelt. Um die richtigen Gleichspannungsverhältnisse herzustellen, wird deshalb die Basis des Vortransistors über 10 kΩ an den Emitter der Treiberstufe angeschlossen. Der Gegentakt-Endverstärker ist in der üblichen Weise geschaltet. Die Basisspannung wird durch einen Spannungsteiler (1 kΩ/27 Ω) erzeugt. Von der Sekundärwicklung des Ausgangsübertragers führt eine frequenzunabhängige Gegenkopplung über 47 kΩ zurück zur Basis des Treibers.

Der Motor arbeitet mit einem Fliehkraftschalter S 2. In der Motorzuleitung liegt ein Vorwiderstand von 100 Ω, der durch die Emitter/Kollektor-Strecke des Transistors überbrückt ist. Schließt der Fliehkraftschalter S 2, weil der Motor zu langsam läuft, dann wird die Basis des Transistors negativ gegenüber dem Emitter. Die Strecke Emitter-Kollektor wird leitend und schließt den 100-Ω-Widerstand kurz. Der Motor erhält mehr Spannung und läuft wieder schneller.

In der Praxis arbeitet diese Zweipunktregelung recht schnell, und aus Schließ- und Öffnungsverhältnis des Transistorschalters ergibt sich die richtige Drehzahl, die durch die Schwungmasse des Plattentellers stabilisiert wird.

Der Koffer enthält einen Ovallautsprecher von 21 × 7,5 cm, dessen System für 3 W Leistung gebaut ist. Die maximale Sprechleistung beträgt 1 W, und das ergibt eine recht beachtliche Lautstärke, ohne das der mit 3 W wesentlich überbemessene Lautsprecher Verzerrungen verursacht. Der Motor nimmt nur 0,5 W bei der Drehzahl von 45 U/min aus der Batterie auf, die aus vier Monozellen zu je 1,5 V besteht.

Als Tonabnehmer findet das gleiche System wie beim netzbetriebenen Koffer mit einem Übertragungsbereich von 20 Hz bis 16 kHz Verwendung.

Tonbandgerät mit Stereo-Einrichtung

Das neue Tonbandgerät RK 35 von *Philips* (*Bild 1*) wurde besonders für die Anhänger der Vierspurtechnik entwickelt, denen es eine Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten bietet. Neben monauralen Aufnahmen, von denen infolge der vier Spuren auf den großen 18-cm-Spulen acht Stunden Spielzeit untergebracht werden können, eignet sich diese Maschine auch für die Stereoaufnahme und -wiedergabe.

Bild 1. Vierspur-Tonbandgerät Philips RK 35

Bei der Auslegung des Verstärkerteiles hat man sich kluge Beschränkung auferlegt, denn nur für den Linkskanal sind Wiedergabe-Endverstärker und der zugehörige Lautsprecher eingebaut. Deshalb kommt man auch mit den bescheidenen Koffermaßen von 37,5 × 31,5 × 17,5 cm und 9,2 kg Gewicht aus, also mit Daten, die ungefähr denen normaler Monogeräte entsprechen. Wer stereofon wiedergeben will, hat zwei Möglichkeiten: Im einfachsten Fall benutzt er für den Rechtskanal seinen Rundfunkempfänger, der auf Schallplattenwiedergabe zu schalten ist. Ist eine Stereo-Anlage vorhanden, so wird diese an die Diodenbuchse des Bandgerätes angeschlossen, das jetzt die Rolle eines Steuergerätes übernimmt.

Besondere Beachtung fand bei der Entwicklung des RK 35 die *Tricktechnik*. Bei Duoplay (auch Playback genannt) werden zwei Spuren getrennt aufgezeichnet, wobei durch Abhören der zuerst aufgenommenen Spur für Synchronität der zweiten, hinzukommenden, Sorge getragen wird. Bei der Wiedergabe kann man beide Informationen gemeinsam über einen oder getrennt über zwei Lautsprecher abhören. Neu für Philips-Tonbandgeräte ist das Multiplay-Verfahren. Durch einfachen Tastendruck läßt sich dabei eine Information auf eine andere Spur überspielen und dabei gleichzeitig eine dritte aufnehmen oder einmischen. Im Gegensatz zum normalen Playback (= Duoplay) ist es also möglich, mehrere Aufnahmen nacheinander vorzunehmen, die dann schließlich alle gemeinsam auf einer Spur vorhanden sind. Mithören über Kopfhörer beim Einmischen sichert die erforderliche Synchronität, so daß z. B. eine Person mit mehreren Instrumenten Schritt für Schritt eine kleine Orchester-Darbietung „zaubern" kann.

Um Mißverständnissen vorzubeugen, sei ausdrücklich betont, daß für Stereowiedergabe lediglich ein Endverstärker mit Lautsprecher (= Rechtskanal) anzuschließen ist. Aufsprech- und Wiedergabeverstärker für die Rechtsspur sind selbstverständlich im Koffer enthalten, und zwar in Gestalt einer Anordnung mit den Röhren EF 86 und ECC 83, die genauso ausgelegt ist wie der entsprechende Verstärkerteil für die Linksinformationen. Trotz dieses Mehraufwandes wirkt die elektrische Schaltung keineswegs unübersichtlich. Im Gegenteil! Die gedruckte Schaltung läßt sich bequem und servicegerecht aus dem Koffer unten herausklappen (*Bild 2*), wobei z. B. die beiden Lufttrimmer (vorn links) zum Einstellen der Hf-Vormagnetisierung, die Röhren und sonstige wartungspflichtige Bauelemente zugänglich werden. Die in der Mitte der Druckplatte angeordneten Spurwahl- und AW-Schalter werden über Bowdenzüge betätigt. Das scheint eine recht gelungene Lösung zu sein, weil man auch im ausgeschwenkten Zustand das richtige Arbeiten der Kontakte kontrollieren kann.

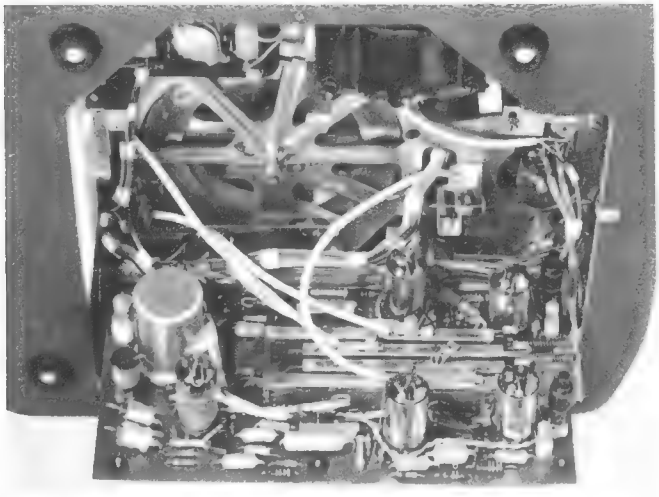


Bild 2. So läßt sich am Kofferboden die Platte mit der gedruckten Schaltung herausklappen

Technische Daten

Bandgeschwindigkeit: 9,5 cm/sec
Spulen-Ø: 18 cm
Frequenzbereich: 50...14 000 Hz
Störabstand: > – 40 dB
Dynamik: > – 60 dB
Gleichlaufgenauigkeit: < 0,3 %
Eingänge:
Mikrofon 2 mV/50 kΩ
Rundfunk (Diode) 2 mV/50 kΩ
Phono 50 mV/1 MΩ
Ausgang (Diode): 2 × 0,5 V
Ausgangsleistung Linkskanal: 2,5 W an 5 Ω
Netz: 110/127/220/240 V bei 60 W
Netzfrequenz: 50 Hz (60 Hz mit Umbausatz)

Scotch-Magnetton-Klebeband

Eine lästige und oft bemängelte Erscheinung bei Klebebändern für Magnettonstreifen ist das sogenannte *Ausbluten*, d. h. das Herausquellen von Klebstoff an den Fugen. Es führt zum Verschmieren der Köpfe und Tonrollen und beeinträchtigt dadurch die Wiedergabegüte. Die Minnesota Mining & Manufacturing Company mbH[1]) weist darauf hin, daß das von ihr hergestellte Scotch-Klebeband Nr. 41 nicht ausblutet. Ein Muster zeigt, daß die Klebschicht äußerst dünn aufgetragen und sehr zähe ist. Man spürt bei Betupfen mit der Fingerkuppe nur wenig Klebwirkung. Bei der Verarbeitung zeigt sich jedoch, daß bei Zugbeanspruchungen in Längsrichtung des Bandes die Klebkraft ausgezeichnet ist und sich eher das Magnettonband dehnt, als daß die Klebestelle aufgeht. Das Klebeband ist nur 6 mm breit, das erweist sich beim Verarbeiten recht angenehm, es ragt auch bei kleinen seitlichen Verschiebungen kaum über das bekanntlich 6,35 mm breite Magnettonband hinaus.

Das Scotch-Klebeband wird in Rollen von 20 m Länge zum Preis von 4.20 DM je Rolle geliefert. Allerdings ist es noch nicht in jedem Geschäft für Amateurbedarf zu erhalten.

[1]) Postanschrift: 3 M Company, Düsseldorf, Postfach 5629

Einiges über RC-Generatoren

2. Teil

Im ersten Teil dieses Aufsatzes in Heft 8, Seite 199, hatten wir die Anforderungen an die beiden Baugruppen eines RC-Generators mit Wienbrücke festgelegt. Wir brauchen erstens einen Verstärker (ob mit Röhren oder Transistoren ist gleichgültig) mit einer durch eine Regeleinrichtung konstant gehaltenen Verstärkung von $v = +3$, zweitens ein Rückkopplungsnetzwerk, dessen Teilerverhältnis t nur für die Sollfrequenz reell ist mit $t = +3$.

Der Verstärker und die Verstärkungsregelung

Bild 17 zeigt die Gesamtschaltung dieses Generators. Der Verstärker besteht aus den beiden Systemen einer Röhre ECC 82 in Gleichstromkopplung. Diese Kopplungsart wurde aus zwei Gründen gewählt: sie macht erstens den wegen der tiefen unteren Grenzfrequenz, die phasenrichtig übertragen werden soll, erforderlichen Elektrolytkondensator großer Kapazität und entsprechenden Volumens an dieser Stelle überflüssig, wodurch das Gerät kleiner und billiger wird. Zweitens wird man ein ungutes Gefühl trotz der hervorragenden Qualität heutiger Elektrolytkondensatoren nicht los, wenn man sie als Koppelkondensatoren zwischen Röhren verwendet. Der Leckstrom wird allmählich eben doch größer und verschiebt den Arbeitspunkt der folgenden Röhre, es treten Verzerrungen auf und man büßt u. U. eine Röhre ein.

Die Verstärkung erfolgt ausschließlich im ersten Röhrensystem. Dessen nicht durch einen Kondensator überbrückter Katodenwiderstand von 1 kΩ bewirkt gegenüber dem Arbeitswiderstand von 100 kΩ keine nennenswerte Gegenkopplung. Die zweite Stufe arbeitet als Regel- und Phasenumkehrstufe. Ihr Katodenwiderstand von 10 kΩ bringt die Katode auf ein entsprechend hohes positives Potential, weil am Steuergitter die Anodengleichspannung des ersten Systems liegt.

Dieser Katodenwiderstand ist nun durch einen 100-µF-Kondensator in Reihe mit einer Glühlampe für Wechselstrom überbrückt. Die Spannungsverstärkung dieser Stufe ist kleiner als 1, denn es gilt etwa $v = R_a/(R_i + R_k)$. Der Innenwiderstand der Röhre ist aber gewiß wesentlich höher als $R_a = 200\,\Omega$. Wie man der Formel entnehmen kann, läßt sich die Verstärkung durch die Größe des Katodenwiderstandes R_k regeln: Je größer R_k wird, desto kleiner wird v.

R_k besteht aus der Katodenkombination 10 kΩ – 100 µF – Glühlampe. Von der Lampe wird lediglich ihre Eigenschaft, ein Kaltleiter zu sein, ausgenutzt. Ihr Kaltwiderstand beträgt nur rund 200 Ω. Wird sie von einem Strom durchflossen, so erwärmt sich ihr Faden und der Widerstand erhöht sich entsprechend, bei Nennbetrieb mit 220 V z. B. auf etwa 3,2 kΩ. Die Lampe wird nur vom Wechselstrom durchflossen, dafür sorgt der 100-µF-Kondensator.

Wird der Wechselstrom größer, so wächst auch der Lampenwiderstand und damit R_k. Dadurch wird aber die Verstärkung dieser Röhre herabgesetzt, was ein Abnehmen der zu hohen erzeugten Wechselspannung zur Folge hat. Der spannungsabhängige Lampenwiderstand regelt also auf konstante Ausgangsspannung, d. h. auf konstante Verstärkung, wie gefordert wurde. Der Elektrolytkondensator muß von guter Qualität sein, denn wenn sein Leckstrom in die Größenordnung des Wechselstromes kommt, erwärmt er den Lampenfaden zusätzlich, wodurch der Wechselstromwiderstand von R_k ansteigt und die Verstärkung der Stufe so weit absinkt, daß die Schwingungen abreißen. Im Extremfall kann sogar die Röhre zerstört werden, wenn der Katodenwiderstand von 10 kΩ durch den geringen Gleichstromwiderstand eines defekten Elektrolytkondensators über die Lampe kurzgeschlossen wird, so daß die Röhre mit einer hohen positiven Gittervorspannung arbeitet.

Parallel zur Lampe liegt ein 50-kΩ-Potentiometer, dem die Ausgangsspannung entnommen wird. Der Ausgang darf nur hochohmig belastet werden, weil sonst die Lampe kurzgeschlossen wird, ihre Regelfunktion damit aufhört und die Gesamtverstärkung ansteigt, wodurch erhebliche Verzerrungen der Ausgangsspannung entstehen. Wer einen niederohmigen Ausgang möchte, kommt nicht umhin, einen Katodenverstärker nachzuschalten, dessen Gitter u. U. direkt mit dem Potentiometerabgriff verbunden werden kann, weil dieser Punkt gleichstrommäßig auf Nullpotential liegt. Dann kann allerdings der Arbeitswiderstand der nachfolgenden Stufe nicht größer gemacht werden als für die Erzeugung der negativen Gitterspannung erforderlich ist. Man sieht deshalb doch besser eine galvanische Trennung über einen Kondensator vor.

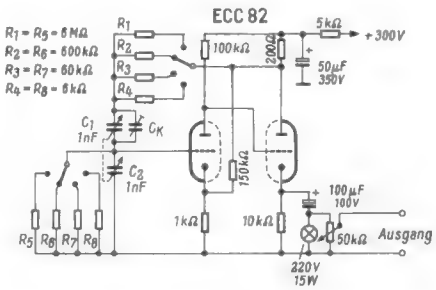


Bild 17. Gesamtschaltung des RC-Generators mit Wienbrücke

Grundsätzlich könnte man die Verstärkungsregelung auch mit einem Heißleiter (Newi o. ä.) durchführen, der in Reihe mit einem Kondensator parallel zum 200-Ω-Anodenwiderstand liegt. Das hat aber zwei Nachteile. Die Heißleiter üblicher Bauart sind direkt der Umgebungstemperatur ausgesetzt, so daß die Regelung auch auf die Raumtemperatur anspricht, was u. U. dazu führt, daß der RC-Generator im kalten Zimmer Rechteck- oder doch stark verzerrte Sinusspannungen abgibt, in wärmerer Umgebung aber überhaupt nicht mehr schwingt. Außerdem haben die normalen Heißleiter eine größere Wärmekapazität als der Glühfaden einer Lampe, wodurch die Regelung entsprechend langsamer wird. Beim Ein- oder Umschalten des Generators tritt dann eine große verzerrte Amplitude auf, die erst allmählich auf ihren Sollwert zurückgeht.

Spezielle Heißleiter (z. B. im Vakuum angeordnete), die diese Nachteile vermeiden, sind meist zu teuer und nicht handelsüblich wie eine normale Glühlampe. Außerdem müßte der Elektrolytkondensator, der einem solchen Heißleiter vorgeschaltet ist, erheblich größer als der im Katodenzweig sein, weil er auch für tiefste Frequenzen einen Widerstand von 200 Ω kurzschließen soll und nicht wie die Glühlampe im Katodenzweig einen solchen von 10 kΩ. Der Anodenwiderstand soll aber tunlichst nicht größer gemacht werden, weil er sich (parallel zum vernachlässigbar großen Innenwiderstand der Röhre) zu den Widerständen $R_1 \ldots R_4$ der Wienbrücke addiert. Der Widerstand R_1 soll aber ebenso groß sein wie R_5.

Man muß deshalb dafür sorgen, daß der Anodenwiderstand hinreichend klein gegenüber dem kleinsten Widerstand der Wienbrücke ist. Aus diesem Grunde wurde auch die gesamte Verstärkung in das erste Röhrensystem gelegt. Der sich für die erste Stufe dadurch ergebende Anodenwiderstand von 100 kΩ mag manchem für einen Breitbandverstärker zu groß erscheinen. Der Verstärkungsabfall bei höheren Frequenzen wird aber von der Regelung hinreichend ausgeglichen, wie die Frequenzkurve des Generators in *Bild 18* zeigt. Man kann die höheren Frequenzen im übrigen noch durch einen Kondensator von einigen Nanofarad parallel zum 1-kΩ-Katodenwiderstand anheben.

Der Spannungsteiler

Die theoretischen Zusammenhänge der Wienbrücke, eines frequenzabhängigen Spannungsteilers, wurden im ersten Teil bereits ausführlich behandelt. Für die Sollfrequenz f_0 fanden wir

$$f_0 = \frac{1}{2\pi RC},$$

wobei R die untereinander jeweils gleichen Widerstände R_1, R_5 bzw. R_2, R_6 usw. in Ohm und C die untereinander gleichen Drehkondensatoren C_1 und C_2 in Farad sind, zu denen jeweils noch die Festkapazität C_k zu addieren ist, wie wir im ersten Teil sahen.

Je größer also das Produkt R · C ist, desto niedriger wird die erzeugte Frequenz. Dabei kann C nicht sehr groß gemacht werden, weil Drehkondensatoren höherer Kapazität zu voluminös und zu teuer bzw. gar nicht zu beschaffen sind. Der Widerstand R darf aber gewisse Grenzen nicht überschreiten, weil er gleichzeitig Gitterableitwiderstand ist und bei zu großen Werten durch den Gitterstrom der Röhre deren Arbeitspunkt verschieben würde. Außerdem liegt ihm der Eingangswiderstand der Röhre parallel, der seinen Wert nicht nennenswert beeinflussen darf (wegen $R_1 = R_5$), so daß auch der größte

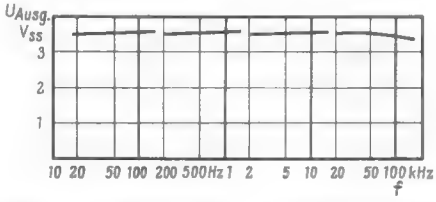


Bild 18. Frequenzgang der Ausgangsspannung

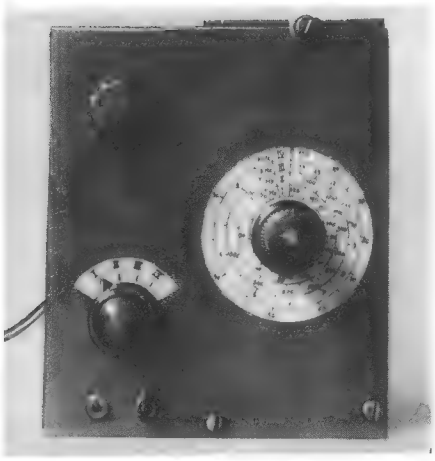


Bild 19. Frontansicht der Versuchsausführung

Widerstand R klein sein muß gegen den Röhreneingangswiderstand. Damit liegen die Frequenzgrenzen, die sich mit unserer einfachen Anordnung ohne Schwierigkeiten erreichen lassen, in etwa fest.

Benutzen wir einen Drehkondensator von 2×1000 pF, denen jeweils etwa 150 pF (C_K bzw. Streukapazität gegen Masse und Röhreneingangskapazität) parallel liegen, so daß $C_1 = C_2 = C_{max} = 1{,}15$ nF wird, und macht man $R_{max} = 6$ MΩ, so erhält man eine untere Grenzfrequenz von $f_{min} = 23$ Hz.

Bei einer möglichen Kapazitätsvariation von z. B. 1 : 10 kommt man auf eine kleinste Drehkondensator-Kapazität von 100 pF, der aber wieder die 150 pF parallel liegen, so daß $C_1 = C_2 = C_{min} = 250$ pF wird. Damit ergibt sich bei $R_{min} = 6$ kΩ die obere Grenzfrequenz $f_{max} = 100$ kHz.

Da durch die parallel geschalteten Festkapazitäten die Kapazitätsvariation auf etwa 1 : 5 eingeschränkt wird, müßte man die Widerstandswerte auch 1 : 5 abstufen, um den Frequenzbereich lückenlos überstreichen zu können. Man braucht aber dann 2×8 Widerstände dazu und einen entsprechenden Umschalter. Der Einfachheit halber wurden deshalb im Versuchsmuster die Widerstände 1 : 10 gestuft. Die dabei zwischen den einzelnen Umschaltbereichen auftretenden Frequenzlücken werden um so kleiner, je kapazitätsärmer man den Spannungsteiler aufbaut bzw. je größer die effektive Kapazitätsvariation ist. Da sich im Versuchsmuster die Widerstandswerte nicht genau wie 1 : 10 verhalten, decken sich auch die Skalen der vier Frequenzbereiche nicht genau. Die Widerstände wurden lediglich auf paarweise Gleichheit ausgesucht.

Der Aufbau

Wie die *Bilder 19, 20* und *21* des Versuchsaufbaues zeigen, wird die Größe des gesamten Gerätes vom Drehkondensator bestimmt, der bei dem gezeigten Aufbau etwa $^2/_3$ des gesamten Bauvolumens einnimmt. Verwendet wurde eine kommerzielle Type aus einem ehemaligen Funkgerät, ein Vierfach-Kondensator, der bereits mit Feintrieb und dichter Abschirmung versehen ist. Die relativ eng um den Kondensator gebaute Abschirmwanne bedingt auch eine hohe Streukapazität gegen Masse, die außerdem den Kapazitätsvariationsbereich stark einengte, so daß eine exakte Kompensation mit C_k nur auf der Bereichsmitte vorgenommen werden konnte. Deshalb steigt die Ausgangsspannung der jeweils höchsten Frequenz in den ersten drei Bereichen auch um etwa 0,1 V gegen die der tiefsten Frequenz des Bereiches an. Es empfiehlt sich daher, die Abschirmung nicht zu eng um den Kondensator zu legen.

Die für den Bereichsschalter und die Widerstände der Wienbrücke erforderliche Abschirmhaube wurde für die Foto-Aufnahmen abgenommen.

Da die Gesamtgröße des Gerätes vom verwendeten Drehkondensator abhängt, ist es wenig sinnvoll, Konstruktionsskizzen und Aufbaupläne für den Generator vorzuschreiben. Außerdem ist die Einzelteilanordnung weitgehend unkritisch, sofern die Wienbrücke ausreichend abgeschirmt und eine kurze oder kapazitätsarm abgeschirmte Leitung von dieser zum Steuergitter der ersten Röhre vorgesehen wird.

Auch bleibt es beim Nachbau unbenommen, den Generator durch Zwischenbereiche zu ergänzen, so daß die einzelnen Frequenzbereiche sich überlappen, und eventuell eine Katodenverstärker-Ausgangsstufe vorzusehen. Auch die Stromversorgung kann mit in das Gerät eingebaut werden. Die Anodenspannung braucht nicht stabilisiert zu werden, sie muß nur hinreichend brummfrei sein. Dabei spielt es keine Rolle, ob die Spannung um einige Volt größer oder kleiner ist als angegeben, da die Röhren sich durch ihre Katodenwiderstände selbsttätig auf den richtigen Arbeitspunkt einstellen und Veränderungen in der Verstärkung in gewissen Grenzen durch die Glühlampe ausgeglichen werden.

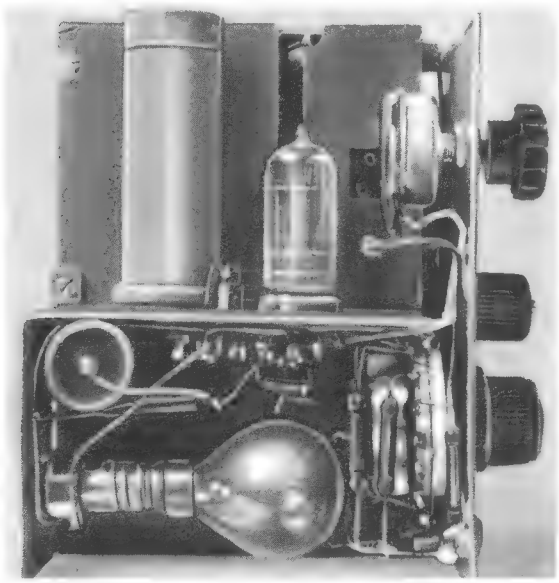
Inbetriebnahme und Eichung

Bei der Inbetriebnahme wird die Lampe zunächst durch einen Festwiderstand von 400 Ω ersetzt. Für den 200-Ω-Anodenwiderstand schaltet man ein Potentiometer von 500 Ω ein. Dieses Potentiometer wird nun auf den kleinsten Wert gebracht, bei dem der Generator gerade noch schwingt. Die Kontrolle erfolgt am besten mit einem Oszillografen, der an die Ausgangsbuchsen gelegt wird. Ein hochohmiges Röhrenvoltmeter läßt keine Kontrolle der Kurvenform der erzeugten Wechselspannung zu. Wenn weder ein Oszillograf noch ein Röhrenvoltmeter zur Verfügung stehen, kann ein Nf-Verstärker und Lautsprecher (z. B. über den Tonabnehmeranschluß eines Rundfunkempfängers) als Indikator verwendet werden. Damit kann allerdings nur der Tonfrequenzbereich des RC-Generators kontrolliert werden. Außerdem ist die Beurteilung des Klirrfaktors nur nach dem Gehör äußerst fragwürdig, nicht zuletzt deshalb, weil man den Klirrfaktor des Nf-Verstärkers und des Lautsprechers nicht ausschalten kann.

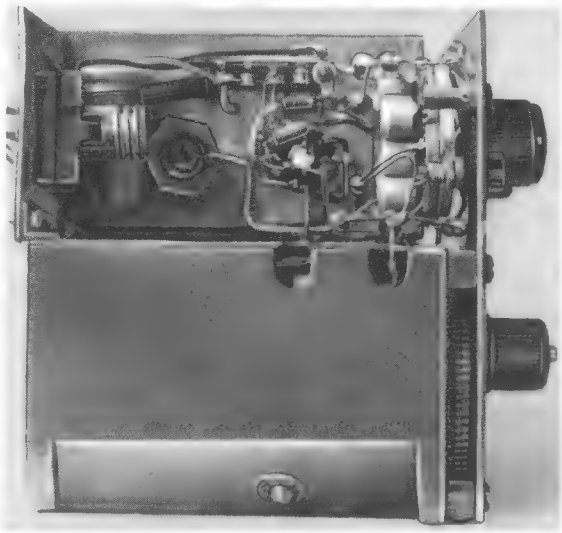
Steht der 500-Ω-Regler nun auf dem kleinstmöglichen Wert, bei dem der Generator noch schwingt, so verstellt man den Trimmer C_k (≈ 50 pF) in Richtung höherer Ausgangsspannung. Kommt er an seinen Anschlag, ohne daß ein Maximum der Ausgangsspannung erreicht wurde, wird ihm eine kleine Festkapazität parallel geschaltet.

Nun dreht man das 500-Ω-Potentiometer wieder bis kurz vor Abreißen der Schwingungen zurück und kontrolliert daraufhin noch einmal die Stellung von C_k und gleicht sie gegebenenfalls nochmals nach. Schließlich wird der gefundene Wert des Potentiometers gemessen und der nächstliegende verfügbare Widerstandswert anstelle des Potentiometers fest eingebaut.

Sodann wird der Verstärkungsfeinabgleich durch ein Potentiometer von 200 kΩ im Gegenkopplungszweig anstelle des 150-kΩ-Widerstandes durchgeführt und der gefundene richtige Potentiometerwert als Festwiderstand eingebaut. Man kann diesen Doppelabgleich dadurch vermeiden, daß man den 200-Ω-Anodenwiderstand als festeingebautes Trimmpotentiometer ausführt und in der als richtig gefundenen Stellung durch Sicherungslack fixiert.



Links: Bild 20. Seitenansicht



Rechts: Bild 21. Blick von unten in die Verdrahtung. Glühlampe und Abschirmhaube des Schalters entfernt

Sind diese Einstellungen vorgenommen, so wird der 400-Ω-Ersatzwiderstand gegen die Glühlampe ausgetauscht, und das Gerät kann geeicht werden.

Ist ein genauer Frequenzgenerator vorhanden, so können ihm die jeweiligen Eichfrequenzen entnommen werden. Steht ein solcher Generator nicht zur Verfügung, dann wird am einfachsten die Netzfrequenz als Eichnormal verwendet. Man gibt die 50-Hz-Netzspannung auf die X-Platten eines Oszillografen und die Ausgangsspannung des RC-Generators auf die Y-Platten. In bekannter Weise wird jetzt der Frequenzvergleich durch Lissajous-Figuren vorgenommen. Dies ist leicht bis 1,5 kHz möglich, da nach der Eichung des niedrigsten Frequenzbereiches der generelle Skalenverlauf auch der anderen Bereiche festliegt und dann die Oszillogramme nicht mehr ausgezählt zu werden brauchen, sondern nur jeweils ein stehendes Bild eingestellt wird.

Sodann lötet man sich einen zweiten RC-Generator als Brettschaltung zusammen, mit Festkondensatoren, ohne Amplitudenregelung und Abgleich, weil die Kurvenform der Schwingung in diesem Fall weitgehend uninteressant ist. Man kann dazu im einfachsten Falle einen Rundfunkempfänger nehmen, sofern sein Nf-Teil – wie üblich – aus zwei RC-gekoppelten Röhren besteht. Man verbindet seinen hochohmigen Lautsprecher-Ausgang über eine Wienbrücke mit dem Plattenspieler-Eingang. Die erforderliche Verstärkung wird durch den Lautstärkeregler bis kurz vor Abreißen der Schwingungen eingestellt.

Mit diesem einfachen Verfahren lassen sich sehr klirrarme Schwingungen erzeugen. Man wird die Wienbrücke dieses Hilfsgenerators also z. B. mit R = 100 kΩ und C = 1 nF nach Bild 14 aufbauen, womit sich eine Frequenz von etwa 1,5 kHz ergibt. Jedenfalls muß diese Frequenz in den bereits geeichten Bereich des RC-Generators fallen. Dann läßt sich aus dieser Eichung die Frequenz der auf die X-Platten des Oszillografen gegebenen Spannung des Hilfsgenerators bestimmen und wieder die Vielfachen davon zur weiteren Eichung des Gerätes benutzen. Die hiermit erreichbare Genauigkeit dürfte für die Praxis im allgemeinen genügen.

Eigenschaften

Die Frequenzkurve des Generators wurde bereits in Bild 18 gezeigt. Die sich ergebenden kleinen Frequenzlücken zwischen den einzelnen Bereichen lassen ein Abweichen von der dekadischen Bereichsunterteilung nicht notwendig erscheinen.

Die Frequenzeichung ist von Spannungsänderungen völlig unabhängig. Allerdings ändert sich bei Betriebsspannungsschwankungen die Ausgangsspannung, und zwar wurden bei ± 50 V Gleichspannungsänderung + 0,5 bzw. – 0,9 V Ausgangsspannungsdifferenz gemessen. Die Unsymmetrie entsteht dabei durch die nicht lineare Widerstandscharakteristik der Lampe.

Der Klirrfaktor, der bei exakter Justierung des Generators sehr klein ist, steigt ebenfalls an, wenn sich die Anodenspannung ändert. Derartige Einflüsse können von der Regelschaltung nicht völlig kompensiert werden, das ist prinzipiell unmöglich. Die Abweichungen können allerdings kleiner gehalten werden, wenn man (z. B. durch einen zusätzlichen Verstärker) mehr Leistung für den Regelkreis zur Verfügung stellt. Das bedeutet zusätzlichen Aufwand, während hier nur das Prinzip eines mit geringsten Mitteln aufzubauenden frequenzkonstanten RC-Generators dargestellt werden sollte.

Drahtlose Personenrufanlage mit Tonfrequenz-Ruf

Vor kurzem brachte die Deutsche Philips GmbH eine drahtlose Personenrufanlage auf den Markt, die hauptsächlich für Fabriken, Handelsunternehmen und sonstige Betriebe gedacht ist, die in einem sehr großen Gebäude oder auf einem ausgedehnten Gelände untergebracht sind. Deshalb wird mit dem Hf-Verfahren gearbeitet, das heißt, man verwendet zum Rufen der Teilnehmer einen regelrechten UKW-Sender, der auf 40,68 MHz (≈ 7,4 m) arbeitet und dessen Nennleistung von 5 W eine Reichweite von rund 1,5 km garantiert.

Bemerkenswert ist bei dieser Anlage, daß sie einfach aufgebaut ist, der Anruf selektiv erfolgt und daß der Gerufene treffsicher erreicht wird. Die Bedienung ist so einfach, daß sie ohne Mehrbelastung von der Telefonvermittlung erledigt werden kann.

Zum Anruf werden dem Sender wahlweise 23 verschiedene Signalfrequenzen aufmoduliert. Jeder der kleinen Taschenempfänger *(Bild 1)* ist so konstruiert, daß sein Lautsprecher nur dann einen Rufton abstrahlt, wenn der Sender mit einem Ton moduliert wird, der zum betreffenden Teilnehmer gehört. Je nach Vereinbarung könnte jetzt z. B. der Teilnehmer zum nächstgelegenen Telefon gehen und dort eine Anweisung entgegennehmen. Die Anlage bietet aber noch eine zusätzliche Möglichkeit: Nach erfolgtem Teilnehmerruf läßt sich ein Mikrofon im Sender einschalten, über das man dem Gerufenen unmittelbar eine Durchsage zuspricht. Auf diese Weise wird der Verkehr äußerst flüssig abgewickelt, weil erfahrungsgemäß in vielen Fällen Rückfragen überflüssig sind. Die Anlage belastet also im Endeffekt das Bedienungspersonal (Telefonzentrale) nicht zusätzlich, sondern sie erleichtert ihm sogar die Arbeit. Hierzu trägt die wohldurchdachte Gestaltung bei.

Im wesentlichen tritt in der Zentrale nur das Bedienungspult *(Bild 2)* in Erscheinung, das außer 23 Ruftasten und einer Besetzt-Lampe nur noch je eine Anwesenheits- und je eine Betriebs-Anzeigelampe für jeden Teilnehmer enthält. Mit den Anwesenheitslampen hat es folgende Bewandnis: Die nicht benutzten Taschenempfänger sind in einem Ablageregal *(Bild 3)* untergebracht, in dem ihre eingebauten Batterien automatisch nachgeladen werden. Nimmt ein Teilnehmer seinen Empfänger an sich, dann schließt sich ein Federkontakt, der am Bedienungspult die zugehörige weiße Lampe zum Aufleuchten bringt. In der Zentrale sieht man also sofort, ob ein Teilnehmer überhaupt drahtlos zu erreichen ist. Jede der roten Lampen brennt dagegen nur dann, wenn man einen Ruf absetzt. Sie erlischt auch nicht sofort, sondern sie brennt zur Erinnerung solange weiter, bis man erneut die Taste gedrückt hat, z. B. nach dem der Gerufene sich gemeldet hat.

Der Sender, der vom Pult aus ferngesteuert wird, enthält keinerlei Bedienungsorgane. Er ist über eine 52-Ω-Koaxial-Leitung mit der Sendeantenne *(Bild 4)*, im Techniker-Jargon *Himmelsbesen* genannt, verbunden.

Der Hauptvorteil der Anlage, die ganz bewußt auf allzu kompliziertes Beiwerk verzichtet, sind die verhältnismäßig niedrigen Installations- und Betriebskosten. Z. B. nimmt der Sender nur 70...150 W auf (je nach Betriebszustand) und die Trocken-Batterien der Transistorempfänger erreichen infolge der regelmäßigen Reaktivierung eine Lebensdauer von etwa 6 Wochen. Kühne

Eine ausführliche Arbeit über drahtlose Personenrufanlagen erschien in Heft 7/1957, Seite 167, der FUNKSCHAU

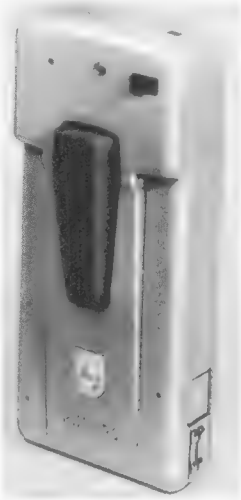


Bild 1. Transistor-Taschenempfänger der drahtlosen Rufanlage (Philips)

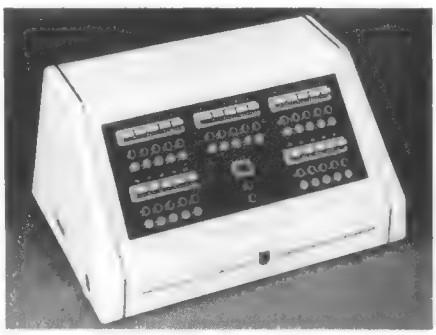


Bild 2. Das Bedienungspult in der Zentrale

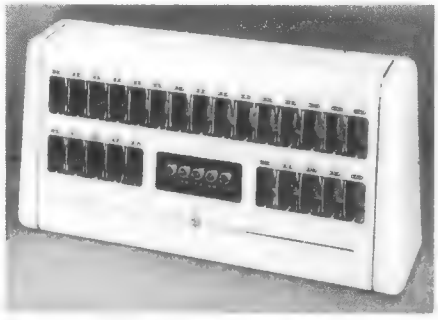


Bild 3. Das Ablageregal für die Empfänger steuert automatisch die „Anwesenheitslampen" und führt die Batterie-Reaktivierung aus

Bild 4. Die Sendeantenne am Turm des Verwaltungsgebäudes

Meßgeräte mit der Anzeigeröhre EAM 86

Für die Anzeigeröhre EAM 86[1]) teilte Telefunken einige interessante Anwendungsbeispiele für Meßzwecke mit. Sie gehen auf Grundschaltungen zurück, die zunächst besprochen seien.

Die Katode des Triodensystems ist bei der Röhre EAM 86 getrennt herausgeführt. Man kann daher den Arbeitswiderstand des Triodensystems in den Anodenkreis oder in den Katodenkreis legen. Im ersten Fall wird der Schatten bei negativer Steuerspannung schmaler, dies ist die übliche Anzeigeart. Im anderen Fall wird der Schatten mit steigender negativer Eingangsspannung breiter.

Soll der Schatten in der bisherigen Weise bei wachsender negativer Steuerspannung schmaler werden und wird die maximale Anzeigeempfindlichkeit dieser Röhre nicht benötigt, dann schaltet man einen Eingangsspannungsteiler nach *Bild 1* vor das Gitter der Triode. Mit R = 500 kΩ kann man dann z. B. die zur Vollaussteuerung benötigte Spannung auf rund – 25 V vergrößern, während man ohne diesen Widerstand bereits mit – 5 V die Röhre voll aussteuert.

Wird die Anzeigespannung von einer niederohmigen Spannungsquelle geliefert, dann kann man den Aussteuerbereich auch durch eine Spannungsgegenkopplung des Triodensystems nach *Bild 2* vergrößern. Der Widerstand R darf dabei Werte zwischen 10 und 40 MΩ annehmen. Der niederohmige Eingang ist dabei notwendig, weil sonst das Triodengitter über den Widerstand zu positiv werden würde.

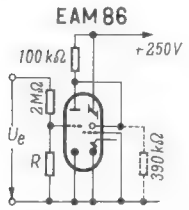


Bild 1. Gleichspannungsanzeige mit Eingangsspannungsteiler

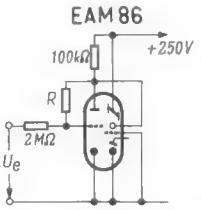


Bild 2. Gleichspannungsanzeige mit Spannungsgegenkopplung

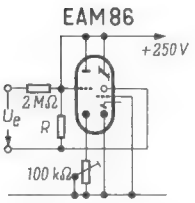


Bild 3. Gleichspannungsanzeige für negative Steuerung

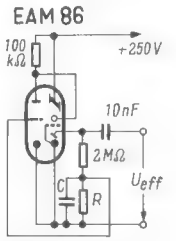


Bild 4. Wechselspannungsanzeige mit Diodengleichrichtung

Bei der Schaltung nach *Bild 3* mit umgekehrter Steuerwirkung wird der Katodenwiderstand bei fehlender Eingangsspannung zweckmäßig so abgeglichen, daß die Schattenbreite Null beträgt, die Leuchtbänder sich also gerade berühren. Bei angelegter negativer Steuerspannung wird dann der Schatten breiter.

Ein Nf-Aussteuerungsanzeiger

Wechselspannungen, die angezeigt werden sollen, sind vorher gleichzurichten. Dazu kann die in der Röhre vorhandene Diode benutzt werden. Ein Beispiel für einen Nf-Aussteuerungsanzeiger zeigt *Bild 4*. Die Richtspannung der Diode wird durch den Kondensator C gesiebt und die Steuerspannung für das Triodensystem am Widerstand R abgegriffen. Die Anzeigeempfindlichkeit läßt sich dann durch Wahl des Wertes von R einstellen. Für eine trägheitslose Anzeige soll die Zeitkonstante T = R · C nicht größer als 40 msec sein. Das ergibt bei dem hier angewendeten Widerstandswert R = 4 MΩ die Kapazität C = 10 nF.

Frequenzmesserschaltung mit der EAM 86

Die Grundschaltung Bild 1 dient als Anzeigeschaltung für den in *Bild 5* dargestellten Absorptionsfrequenzmeser. Der Eingangsspannungsteiler der Triode ist einstellbar, um die Empfindlichkeit des Gerätes der jeweiligen Meßspannung anpassen zu können. Die kleinste Hf-Eingangsspannung, die sich noch nachweisen läßt, beträgt etwa 0,1 V.

Die Hf-Spannung, deren Frequenz gemessen werden soll, wird dem Eingang I bzw. II zugeführt. Über die Koppelkondensatoren von 8 pF oder 1 pF gelangt sie an den zugehörigen geeichten Parallel-Resonanzkreis. Stimmt man diesen auf die gesuchte Frequenz ab, so ergibt sich eine Resonanzspannung. Sie wird durch die Germaniumdiode gleichgerichtet und über den Spannungsteiler und den Meßschalter dem Triodengitter der Röhre EAM 86 zugeführt. Diese negative Steuerspannung ist bei Resonanz am größten, man stimmt also auf schmalsten Schatten ab.

Der Gesamtbereich des Frequenzmessers wird in zwei Grundbereiche mit den beiden getrennten Meßkreisen aufgeteilt. Kreis I überstreicht das Gebiet von 140 kHz bis 7,25 MHz, Kreis II ist für das Gebiet von 7,25 MHz bis 260 MHz, also bis zu den Frequenzen des Fernsehbandes III, vorgesehen. Innerhalb dieser beiden Grundbereiche sind jeweils mehrere Steckspulen mit den in der *Tabelle* angegebenen Werten erforderlich. Das Gerät selbst erhält zwei getrennte, in Frequenzen geeichte Skalen für die beiden Drehkondensatoren und zwei Koaxialsteckdosen für Kreis I und II.

Messung von Tonfrequenzspannungen

Mit geringem zusätzlichem Aufwand läßt sich die Schaltung zum Messen von Nf-Spannungen erweitern. Beim Umschalten des Meßschalters von *Frequenzmessung* auf *Nf-Spannungsmessung* arbeitet die Anzeigeröhre entsprechend der Grundschaltung Bild 4. Bei anliegender Meßspannung wird der Teilerwiderstand R 3 so eingestellt, daß sich die Leuchtbänder gerade berühren, die Schattenbreite also Null wird. Die Skala dieses Teilerwiderstandes wird in Spannungswerten geeicht. Zwar ist eine solche Messung nicht sehr genau, doch erweist sich das Gerät besonders für Abgleicharbeiten als sehr praktisch, weil man sich stets einen günstigen Anzeigebereich wählen kann. Bei der angegebenen Bemessung können Spannungen von 3,5...150 V gemessen werden.

Die Grundschaltung Bild 4 läßt sich auch als empfindlicher Indikator für Meßbrücken verwenden. *Bild 6* zeigt die Anwendung bei einer mit 50 Hz betriebenen Widerstandsmeßbrücke. In *Bild 7* ist das Prinzip einer Kapazitätsmeßbrücke mit der gleichen Anzeigeschaltung dargestellt. Diese Brücke arbeitet mit einer Meßfrequenz von 1000 Hz. Wie bei allen Brückenschaltungen ist auch in Bild 6 und Bild 7 auf Minimum in der Brükkendiagonale, d. h. auf maximale Schattenbreite bei der Röhre EAM 86, abzugleichen.

Tabelle für die Bereiche und Induktivitätswerte des Frequenzmessers

Bereich		I				II						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
f in MHz	von	0,14	0,35	1,0	2,2	7,25	11,5	19	32,5	55	95	140
	bis	0,35	1,0	2,2	7,25	11,5	19	32,5	55	95	140	260
L in µH		7000	1100	140	28	28	10,5	4	1,35	0,55	0,25	0,13

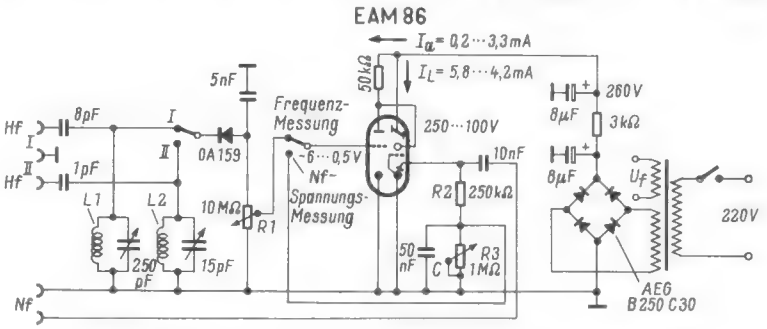


Bild 5. Schaltung eines kombinierten Absorptions-Frequenzmessers und Nf-Spannungsmessers mit der Röhre EAM 86

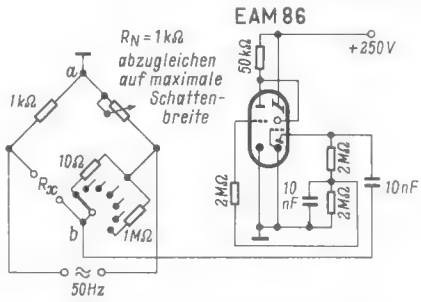


Bild 6. Die Anzeigeröhre EAM 86 bei einer Widerstandsmeßbrücke

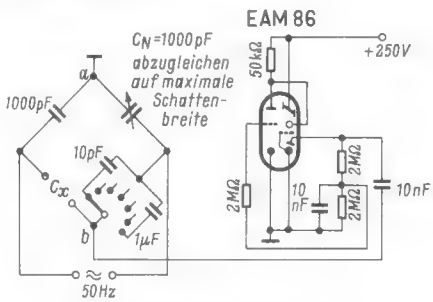


Bild 7. Anzeigeschaltung bei einer Kapazitätsmeßbrücke

[1]) Vgl. FUNKSCHAU 1960, Heft 14, Seite 358

Schaltungen von UHF-Konvertern für Fernsehempfänger

UHF-Konverter sollen Fernsehgeräte ohne UHF-Tuner für das Zweite Programm erweitern, ohne Eingriffe in den eigentlichen Empfänger vornehmen zu müssen. Ein UHF-Konverter besteht im Prinzip aus einem Dezi-Tuner mit Vor- und Mischstufe. Er erzeugt jedoch nicht die übliche Zwischenfrequenz von 38,9 MHz, sondern, je nach Abstimmung, eine Frequenz im Gebiet von 54...68 MHz. Diese Frequenzen fallen in den Kanal 3 oder 4 und können in einer dieser Kanalschalterstellungen empfangen werden. Man erhält so eine Anlage mit Doppelüberlagerung und ihren Vorteilen:

1. Infolge hoher erster Zwischenfrequenz sehr gute Spiegelselektion,
2. infolge niedriger zweiter Zwischenfrequenz hohe Gesamtverstärkung und Empfindlichkeit.

Die Schaltung des Konverters entspricht der eines eingebauten UHF-Tuners, lediglich die Oszillatorfrequenz und die Zf-Kreise sind anders bemessen. Außerdem ist vorgesehen, das Umschalten von UHF auf VHF möglichst zu vereinfachen, denn man kennt die Abneigung des Publikums gegen Zusatzgeräte mit getrennter Bedienung.

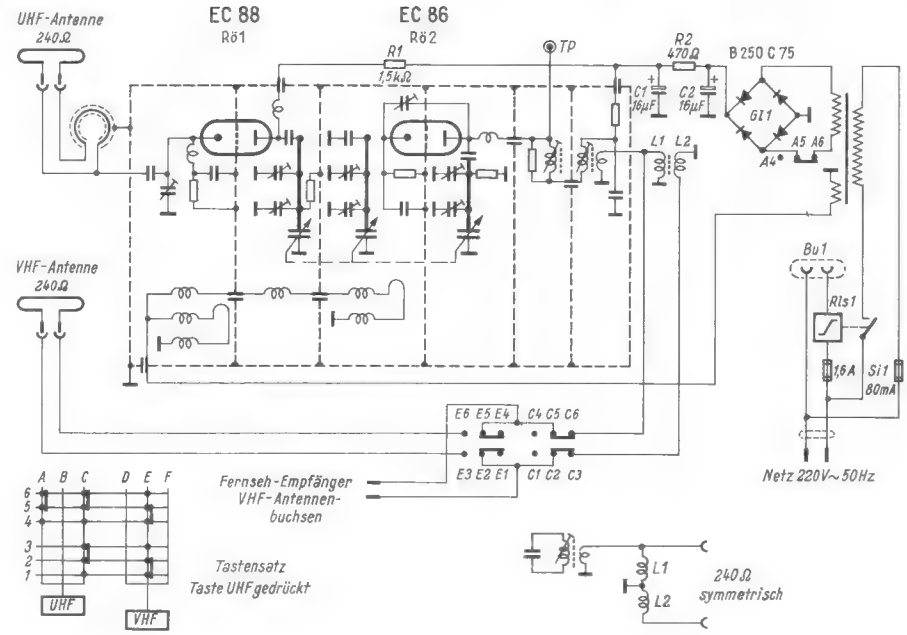
Graetz FK 61

Der hochfrequente Schaltungsverlauf läßt sich leicht ablesen. Ein Transformationsglied formt die symmetrische Antennenspannung in eine einpolig geerdete Spannung um. Der folgende durch einen Trimmer abgeglichene Breitbandkreis bewirkt eine Vorselektion. Die Vorröhre EC 88 arbeitet in Gitterbasisschaltung. Der Anodenkreis wird durch ein Topfkreisbandfilter mit kapazitiver Abstimmung dargestellt. Die beiden Kreise sind je als π-Schaltung ausgebildet. Die Kopplung erfolgt durch Koppelschlitze in der Trennwand zwischen den beiden Kreisen (vgl. FUNKSCHAU 1961, Heft 5, Seite 111, Bild 7).

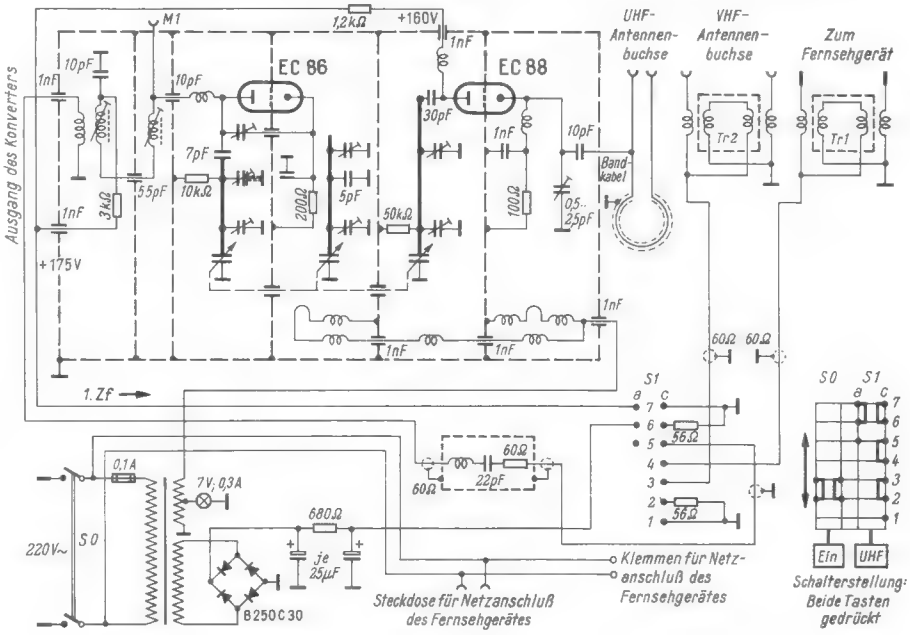
Die Mischröhre EC 86 arbeitet für die Eingangsfrequenz ebenfalls in Gitterbasisschaltung. Eine Koppelschleife zwischen Katode und Gitter verläuft parallel zur Induktivität des zweiten Bandfilterkreises und nimmt dessen UHF-Spannung auf. Der Oszillatorkreis ist gleichfalls in π-Schaltung aufgebaut. Ein kleiner Koppeltrimmer zwischen Anode und Katode dient zum Einstellen der günstigsten Schwingbedingungen. Die gebildete Zwischenfrequenz wird durch eine Drossel und den folgenden Durchführungskondensator von Resten der UHF-Eingangsfrequenz gesäubert und gelangt auf ein Zf-Bandfilter. (Der Tastpunkt TP dient zum Abgleichen und ist für den Empfang ohne Bedeutung.)

Nun folgt die UHF/VHF-Umschaltung. Die bisherige VHF-Antenne wird ebenfalls an den Konverter angeschlossen, und von diesem führt eine Leitung zu den Antennenbuchsen des Empfängers. Wird der Drucktastenschalter *VHF* am Konverter gedrückt, dann wird lediglich die VHF-Antenne über die Kontakte E 2 – E 3 bzw. E 5 – E 6 symmetrisch zum Hauptempfänger durchgeschaltet.

Beim Druck auf die Taste *UHF* (im Bild dargestellt) wird die Verbindungsleitung zum Hauptempfänger über einen Symmetriertransformator, bestehend aus den Wicklungen L 1 – L 2, ebenfalls erdsymmetrisch an den Konvertereingang angeschlossen. Die Skizze rechts unten im Schaltbild läßt die Wirkungsweise dieses bifilar gewickelten Autotransformators besser erkennen.



Telefunken-UHF-Konverter UV 2



Gleichzeitig schließen sich beim Druck auf die UHF-Taste die Kontakte A 5 – A 6 im Netzteil des Konverters, und die beiden Röhren EC 88 und EC 86 erhalten Anodenspannung, während die Heizung ständig durchläuft. Um die Gesamtanlage nur am Hauptempfänger einschalten zu können, ist im Netzteil des Konverters ein Thermorelais Rls 1 vorgesehen. Der Netzstecker des Empfängers wird nämlich in die Buchse Bu 1 des Konverters eingesteckt. Schaltet man den Empfänger ein, dann heizt sich dieses Relais auf und schließt auch den Netzkontakt des Konverters. Das Relais spricht nur auf Verbraucher mit mehr als 100 W Leistung, also auf Fernsehempfänger, an. Wird bei Truhen nur der Phono- oder Rundfunkteil betrieben, die im allgemeinen weniger Netzleistung benötigen, dann bleibt automatisch auch der Konverter außer Betrieb (vgl. FUNKSCHAU 1961, Heft 9, Seite 236).

Telefunken UV 2

Der UHF-Teil dieses Konverters entspricht dem der vorher besprochenen Schaltung. Die eingetragenen Werte der Bauelemente vermitteln dabei eine Vorstellung von der Bemessung[1]). Die im Konverter gebildete Zwischenfrequenz wird jedoch hier *unsymmetrisch mit 60 Ω* Impedanz aus der

[1]) Die ungewöhnliche, von der Original-Fabrikzeichnung übernommene Darstellungsweise mit rechtsliegendem Eingang und links befindlichem Ausgang wirkt zunächst etwas verwirrend, und man sollte diese Eigenart nicht beibehalten, zumal die Schaltungsnormen vorsehen, daß Stromlaufpläne von links nach rechts anzuordnen sind.

Mischstufe ausgekoppelt und über einen mit 60 Ω bedämpften Seriensperrkreis auf den UHF-Umschalter gegeben. In Stellung UHF sind die Kontakte c 4 – c 5 durchverbunden, und die Zf-Spannung gelangt weiterhin über eine abgeschirmte 60-Ω-Leitung zu dem Symmetriertransformator Tr 1, der sie mit *240 Ω symmetrisch* zum Fernsehempfänger weitergibt.

Der VHF-Eingang enthält gleichfalls einen solchen Transformator, der also die 240 Ω der Dipolantenne auf 60 Ω unsymmetrisch heruntertransformiert, dann die Spannung über die Kontakte c 3 – c 4 in Stellung VHF auf den Transformator Tr 1 gibt, um wieder von 60 Ω auf 240 Ω herauf zu transformieren. Diese zweimalige Transformation wird einen technischen Grund haben. Stellt man sich jedoch vor, daß eine Antenne mit 60 Ω Koaxialkabel als Niederführung benutzt wird, das gleichfalls zwei Anpassungstransformatoren erfordert, und daß ferner im VHF-Eingang des Empfängers nochmals von 240 Ω auf 60 Ω umgesetzt werden muß, so ergibt das eine fünfmalige Transformation der winzigen Antennenspannung. Das legt den Vorschlag nahe, künftig alle Geräte von vornherein auch mit 60-Ω-Anschlüssen auszurüsten, um in solchen Fällen die mehrmalige Transformation zu sparen und damit die Gefahr von Stoßstellen und Welligkeit im Durchlaßbereich zu verringern.

Für die Netzschaltung ist folgendes vorgesehen: Der Netzschalter S 0 des Konverters wird durch die Taste *Ein* betätigt. Hinter diesem Schalter wird der Netzstecker des Fernsehgerätes angeschlossen oder dessen Leitung sogar fest angeklemmt. Der Netzschalter am Fernsehempfänger bleibt ständig eingeschaltet, die Gesamtanlage wird am Konverter ein- und ausgeschaltet. Die Heizung des Konverters läuft durch, dagegen wird die Anodenstromleitung nur beim Drücken der UHF-Taste des Konverters über die Kontakte a 6 – a 7 des Schalters S 1 durchverbunden. Limann

Nochmals: Eine Prüfschalttafel für die Radiowerkstatt

Zu diesem in der FUNKSCHAU 1960, Heft 4, Seite 97, veröffentlichten Beitrag sind uns verschiedene Verbesserungs- und Ergänzungsvorschläge zugegangen, denen wir im folgenden etwas Raum geben wollen. Zuvor jedoch eine Berichtigung, die Bild 3 des genannten Aufsatzes betrifft: Die Schaltung des Meßinstrumentes mit dazugehörigem Gleichrichter und den Meßbuchsen ist nach *Bild 1* zu korrigieren. Im Hauptschaltbild ist der linke Pol des Schalters S 7a 1 von Masse abzutrennen, da bei der vorgeschlagenen Methode der Widerstandsmessung der Prüfling zwischen dem rechten Pol dieses Schaltkontaktes und Masse liegt. Statt dessen ist hier in Bild 1 eine getrennte Massebuchse eingefügt worden.

Eine Prüfschalttafel hat in jeder Radiowerkstatt ihre Daseinsberechtigung; sie muß jedoch so zweckmäßig und praktisch wie möglich sein und vor allem allen Sicherheitsanforderungen genügen. Gerade in diesem Punkt erweist es sich als zweckmäßig, die beschriebene Prüfschalttafel in verschiedenen Einzelheiten zu verbessern.

Zunächst fällt das Augenmerk auf die 0...100-V-Stromquelle; in der angegebenen Schaltung liegt bei geöffnetem Schalter S 12 an den Ausgangsbuchsen bzw. am Gleichrichter nahezu die volle Netzspannung von 220 V. Die verbesserte Schaltung nach *Bild 2* verwendet einen eigenen 220/100-V-Transformator. Das 5-kΩ-Potentiometer P 1 zum Einstellen der Spannung wird vor der Primärseite des Transformators angeordnet.

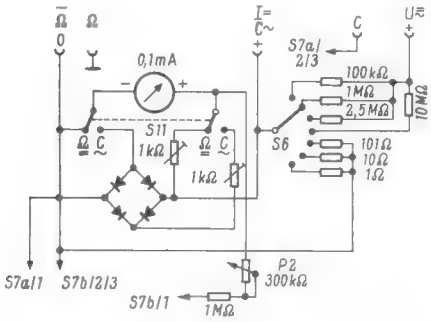


Bild 1. Der korrigierte Meßteil zu Bild 3 des besprochenen Originalaufsatzes. Der linke Pol des Schalters S 7a 1 ist im Hauptschaltbild von Masse abzutrennen, dafür wurde hier eine getrennte Massebuchse für Widerstandsmessungen angeordnet

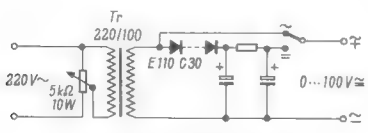


Bild 2. Die Schaltung der neuen 0...100-V-Stromquelle

In ähnlicher Weise ist das Glimmröhrenprüfgerät in der ursprünglichen Ausführung unmittelbar mit dem Netz verbunden, so daß bei Messungen an eingeschalteten und geerdeten Empfängern sowie an Allstromgeräten größte Vorsicht geboten ist. Die Glimmröhrenschaltung kann jedoch gut an die Sekundärseite des Transformators vom Netzteil 1 angeschlossen werden (Schaltung *Bild 3*). In Stellung 1 des Schalters S 8 ist die Einrichtung auf Durchgangsprüfung mit Gleichstrom, in Stellung 2 auf Prüfung mit Wechselstrom geschaltet. Während des Arbeitens mit der Glimmröhre soll keine Anodenspannung aus diesem Transformator-Netzteil an den Prüfling angeschlossen sein. Als Glimmröhre gut geeignet ist die *Osram*-Type 751700; mit ihr lassen sich noch Widerstände bis zu 15 MΩ feststellen.

Gleichzeitig ist es von Vorteil, die Belastungswiderstände des Netzteils 1, je 100 kΩ vor Kontakt 1 des Schalters S 7 b und von dort nach Masse, auf insgesamt 40 bis 50 kΩ zu erniedrigen. Damit wird die Ausgangsspannung belastungsunabhängiger. Ferner ist am Meßinstrument für R-Messungen eine etwas geringere Spannung durchaus erwünscht.

Die Möglichkeit, mit dem Netzgerät zwei verschiedene Durchschlagsprüfungen vornehmen zu können, ist sehr wertvoll. Um einen Durchschlag deutlich anzuzeigen, hilft eine einfache Glimmröhrenschaltung, mit der man das Netzteil 2 ergänzt (*Bild 4*). Ein Widerstand parallel zur Glimmröhre sorgt dafür, daß die Röhre im ungezündeten Zustand bei einem plötzlichen Durchschlag keinen übergroßen Spannungsstoß erhält. Dieser Widerstand soll so groß wie der Eigenwiderstand der gezündeten Glimmröhre sein.

Zur Netzspannungs- und Stromanzeige kann man hinter die 10-A-Sicherung zunächst ein Voltmeter für 250 V ∿ schalten. Bei der Kontrolle der Stromaufnahme leistet ein Strommeßgerät mit zwei Bereichen (0,6 und 1,2 A Vollausschlag) gute Dienste. Die Anordnung dieser Instrumente dürfte aber wohl Sache der jeweiligen Verhältnisse und des persönlichen Geschmacks sein.

Anstelle der festen und umschaltbaren Prüfwiderstände kann man recht zweckmäßig eine Anzahl Potentiometer einbauen und sie auf der Frontplatte mit kleinen Skalen versehen. Man erhält dann stufenlos einstellbare Prüfwiderstände. Ihre Werte sind etwa: 0...1 kΩ, 3 W; 0...10 kΩ, 2 W; 0...100 kΩ, 0,5 W; 0...1 MΩ, 0,5 W; alles linear.

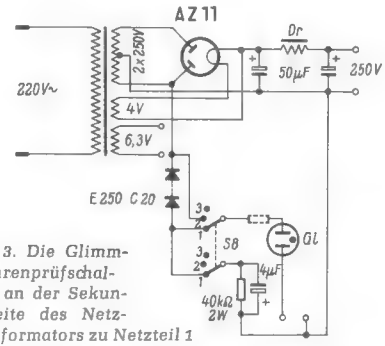


Bild 3. Die Glimmröhrenprüfschaltung an der Sekundärseite des Netztransformators zu Netzteil 1

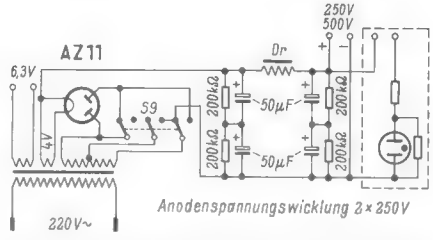


Bild 4. Die Glimmröhrenanordnung am Ausgang des 250/500-V-Netzteiles zur Anzeige eines Durchschlags

Wenn man die Anschlüsse der Prüfkondensatoren so anordnet, daß man die Buchse für Kapazitäten und den entsprechenden Anschluß für Widerstände mit einem Kurzschlußstecker verbinden kann, dann lassen sich verschiedene RC-Kombinationen zusammenschalten, die man für manche Messung gut gebrauchen kann. Daß die Widerstände und Kondensatoren abgeschirmt werden müssen, sei nur noch ergänzend bemerkt; sonst sind Brummeinstreuungen unter Umständen unvermeidbar.

Zum Schluß sei noch vom Einbau der vorgeschlagenen Norm-Dreifachsteckverbindungen abgeraten. Für diese Buchsen müssen eigens Prüfschnüre mit den passenden Stekkern wohl meist erst angefertigt werden. Die gewohnten Bananenstecker mit -Buchsen sind praktischer. Friedrich Schmitz

Nordmende-Fernseh-Kundendienst-Unterlagen

Die Kundendienst-Unterlagen für die Nordmende-Fernsehgeräte des Baujahres 1960/61, die seit dem 15. Juni 1960 als Beilage der Hauszeitschrift „Am Mikrophon: Nordmende" erschienen sind, wurden mit der Ende März herausgekommenen Nr. 5 des 8. Jahrgangs abgeschlossen. Diese Kundendienstanweisungen enthielten als in sich geschlossene Dokumentationen Funktionsbeschreibungen und technische Daten, Justier- und Abgleichanleitungen, Tuner-Einbauanleitungen, Schaltbilder und sonstige Lagepläne sowie schließlich Ersatzteillisten und ein Verzeichnis aller während der Produktion vorgenommenen Änderungen.

Schon mit der zur Industrie-Messe Hannover erschienenen Ausgabe seiner Hauszeitschrift hat Nordmende die technischen Daten und Funktionsbeschreibungen der Geräte des neuen Baujahres (1961/62) herausgebracht. Das hier eingeführte neue Ordnungssystem hat sich bewährt; der Fachhandel hat dadurch eine jederzeit gut übersichtliche Arbeitsunterlage zur Hand.

Fernseh-Service

Kein Bild, Ton einwandfrei

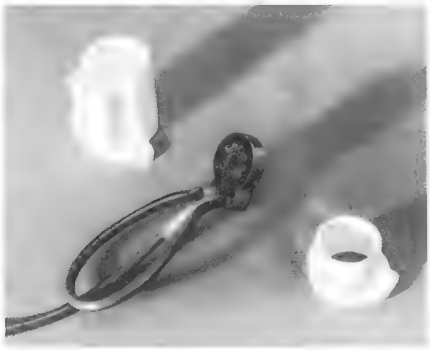
Kein Bild, Ton einwandfrei, so lautete die Mängelrüge zu einem neuen 59er Gerät. In Anbetracht der Tatsache, daß alle Fernsehgeräte nach dem Intercarrierverfahren arbeiten, konnte mit Sicherheit erwartet werden, daß Kanalwähler, Bild-Zf-Verstärker einschließlich Bild-Demodulator in Ordnung sind und der Fehler im Bild-Nf-Verstärker oder an der Bildröhre gesucht werden muß. Überraschenderweise war aber hier alles in bester Ordnung! Das Signal eines Balkengenerators, das hinter dem Bild-Gleichrichter eingespeist wurde, kam einwandfrei durch. Nun wurde ein moduliertes Signal auf den Bild-Zf-Verstärker gegeben. Der Ton kam auch hier einwandfrei durch, während auf dem Bildschirm kein Signal erschien. Mithin mußte doch die Bild-Demodulatorstufe fehlerhaft sein. Mit der Erneuerung der Germanium-Diode war der Fehler dann auch behoben.

Interessant ist hierbei, daß trotz der defekten Diode, die für die Intercarrierfrequenz von 5,5 MHz als Mischstufe arbeitet, der Ton unverzerrt und mit voller Lautstärke übertragen wurde. Erklärt kann dies dadurch werden, daß die Zf-Spannung über die defekte Diode bis an das Gitter der ersten Ton-Zf-Verstärkerröhre – einer EF 80 – gelangte, an deren gekrümmter Kennlinie dann die Mischung erfolgte, so daß sich die Ton-Zf-Spannung ausbilden konnte.

Ernst Nieder, Rundfunkmechaniker-Meister

Auswechselbare Fassung für Hochspannungs-Gleichrichter

Schäden am Hochspannungs-Gleichrichter oder an seiner Fassung zwingen oft zu umständlichen Reparaturen, ja bisweilen muß deswegen der gesamte Zeilentransformator ausgewechselt werden. Diese Schwierigkeiten werden durch eine bereits von verschiedenen Firmen verwendete auswechselbare Fassung vermieden. Sie besteht nach dem *Bild* aus einem topfartigen weißen Plastiksockel, der eigentlichen Fassung mit Heizschleife und Hochspannungskabel für die Diode und einem weißen Abschlußring. Dieser besitzt einen Kragen, der die Fassung sprühsicher in den Sockeltopf drückt; danach wird der Abschlußring durch einen Bajonettverschluß festgezogen.



Teile einer Fassung für Hochspannungs-Gleichrichterröhren in Fernsehempfängern. In der Mitte die eigentliche Röhrenfassung mit der Heizschleife und dem Hochspannungskabel

Die gesamte Anordnung ist mit 40 kV Hochspannung geprüft. Das sehr zähe Plastikmaterial ist schwer zu entflammen, bis 120° temperaturfest, und die Konstruktion schützt gegen Corona-Entladungen und Störstrahlung. Die Fassungsfedern halten die Hochspannungsröhre sehr fest, damit sie beim Transport nicht locker wird.

Wer also beim Service auf eine Fassung dieser Art stößt, braucht nur den Abschlußring durch eine Linksdrehung abzunehmen und kann dann bequem die Fassung aus dem Topf herausziehen und gründlich untersuchen. Hersteller ist das Kunstharz-Preß- und Spritzwerk *Keune & Lauber*, Berleburg/Westf. Die Firma liefert diese Hochspannungsfassung auch direkt an Service-Werkstätten. Erfahrene Werkstatt-Techniker können damit auch ältere Zeilentransformatoren mit verbrauchten sockellosen Röhren EY 51 auf die neuere Type EY 86 umstellen.

Hilfsadapter bei Heizkreis-Unterbrechungen

Ist der Heizkreis eines Fernsehempfängers infolge einer durchgebrannten Röhre unterbrochen, dann erfordert das Auffinden der schadhaften Röhre bei der großen Anzahl von Röhren einen mitunter erheblichen Zeitaufwand. Gute Dienste leistet hier ein kleines Hilfsgerät, das man sich mit wenig Mühe herstellen kann. An Material benötigt man nur einen der bekannten Novalstecker von Preh und eine Skalenlampenfassung mit Lämpchen 7 V/0,3 A.

Das Mittelstück des Steckers, das zur Befestigung des Kabels dient, wird entfernt und an seiner Stelle die Skalenlampenfassung befestigt (*Bild*). Die Fassung wird an die Stifte 4 und 5 des Novalsteckers angeschlossen, alle übrigen Stifte bleiben frei; das ist alles!

Um nun eine durchgebrannte Röhre zu ermitteln, werden die einzelnen Röhren nacheinander gezogen und durch den Adapter ersetzt. Leuchtet das Lämpchen in einer bestimmten Fassung auf, dann ist dies ein Zeichen dafür, daß die zu dieser Fassung gehörende Röhre Fadenbruch hat. Einschränkend muß allerdings erwähnt werden, daß der Adapter nur für diejenigen Röhren zu verwenden ist, bei denen die Heizung an die Stifte 4 und 5 angeschlossen ist. Dies trifft z. B. nicht zu für die Typen ECC 81 und 82, bei denen die Heizung bei 0,3 A Heizstrom an Stift 9 und an den Stiften 4 und 5 gemeinsam liegt.

Ernst Nieder, Rundfunkmechaniker-Meister

Starke Bildstörung durch Windungsschluß der Oszillatorspule

Bei einem Fernsehgerät zeigten sich nach etwa 10 Minuten Betriebszeit sehr starke horizontale Störstreifen im Bild. Bei Berührung des Kanalschalters traten die Streifen besonders stark auf.

Das Auswechseln der beiden Röhren PCC 84 und PCF 82 brachte keinen Erfolg. Die Säuberung der Spulentrommelkontakte, die Reinigung der Röhrenstifte sowie das Justieren der Kontakte in den Röhrenfassungen beseitigten den Fehler nicht. Jetzt wurde die Spulentrommel aus dem Tuner genommen und der Tuner auf kalte Lötstellen untersucht, aber auch hier war alles in Ordnung. Nach dieser Untersuchung konnte der Fehler nur noch in der Spulentrommel liegen.

Nach Entfernen des Kanalstreifens K 9 und nach seiner genauen Untersuchung wurde festgestellt, daß zwei Windungen der Oszillatorspule so dicht nebeneinander gewickelt waren, daß sie sich nach 10 Minuten Betriebszeit durch Erwärmung oder auch durch Erschütterung an einer Stelle berührten.

Nach Beseitigung des Windungsschlusses und nach Abgleich des Oszillators war der Fehler behoben.

Egon Mähler

Keine Bildsynchronisation

Ein nicht alltäglicher Fehler zeigte sich bei der Reparatur eines Fernsehgerätes. Die Vertikalstufe ließ sich nicht synchronisieren.

Nach der ersten Untersuchung wurde festgestellt, daß bei einer bestimmten Stellung des Zeilenfrequenz-Einstellers das Bild synchronisiert wurde. Die wurde jedoch vorerst außer acht gelassen. Eine eingehende Untersuchung des Amplitudensiebes und der Bildgeneratorstufe führte zu keinem Erfolg. Durch einen Zufall wurde die Gleichrichterröhre PY 81 mit dem Schraubenzieher unsanft berührt. Im gleichen Moment rastete das Bild ein. Nach Abklopfen dieser Röhre stellte sich eine Veränderung des Bildes heraus. Es wurde nun vermutet, daß zwischen Heizfaden, Anode oder Katode ein Feinschluß bestand. Dadurch gelangte eine 50-Hz-Frequenz in die Zeilen-Endstufe. Über die Regelleitung oder den Rücklaufimpuls wurde dann davon die Bildgeneratorstufe beeinflußt.

Nach Erneuerung der PY 81 wurde das Bild einwandfrei eingefangen. Es synchronisierte wieder richtig. Messungen an der PY 81 bestätigten unsere Vermutung; diese Röhre, die eigentlich in keinem Zusammenhang mit der Vertikalstufe steht, hatte einen sich ändernden Feinschluß zum Heizfaden.

Helmut Kappelmann

Persönliches

Direktor **Rudi Mantz,** Leiter des Geschäftsbereichs Geräte - Rundfunk - Fernsehen der Telefunken GmbH, wurde am 16. April fünfzig Jahre alt. Er gilt in Fachkreisen – und darüber hinaus – als ausgezeichneter Fertigungs-Spezialist und als Experte für den rationellen Betriebsablauf mit allen seinen Aspekten wie Mechanisierung und Automatisierung. 1925 trat Rudi Mantz bei der AEG ein, um 1938, zunächst als Fabrikations-Ingenieur, zu Telefunken zu gehen. 1947 wurde er Betriebsleiter in Hannover, bald darauf Betriebsdirektor, und seit April 1960 ist er der Leiter des genannten Geschäftsbereiches mit heute 5000 Mitarbeitern. Daß er dabei reichlich von den wirtschaftlichen Belangen mit Beschlag belegt wird, dürfte den rationell denkenden Techniker nur wenig stören.

Welches Unternehmen der Funk- und Fernsehtechnik bzw. der Zubehörindustrie möchte sich in Oberhausen/Rhld. niederlassen?

In Oberhausen/Rhld. - der Wiege der Schwerindustrie im Ruhrgebiet (258 000 Einwohner, davon zahlreiche weibliche Arbeitskräfte) werden im Herbst d. J., spätestens zum 1. Januar 1962, in einem Gebäude im Hochhausstil das Erdgeschoß und drei unmittelbar darüberliegende Stockwerke mit je ca. 800 qm zu besonders günstigen Mietbedingungen (Durchschnittspreis je qm monatlich unter DM 3.–) frei.

Das Objekt liegt in der Stadtmitte, an 3 Hauptverkehrsstraßen, wenige 100 m vom Hauptbahnhof (Verkehrsknotenpunkt) und hat 82 m Schaufensterfront. Personen- und Lastenaufzüge sind vorhanden.

Interessenten für alle od. einzelne Stockwerke werden gebeten, ihre Offerten einzureichen unter Nr. 8376 H

IMPORT-EXPORT Rimpex OHG

Inh. E. & G. Szebehelyi

Liefert alles sofort und preiswert ab Lager

Lieferung nur an Wiederverkäufer!

Preiskatalog und Sonderangebot werden kostenlos zugesandt!

TRANSISTOREN Telefunken, Intermetall: OC 603, OC 308, OC 307 Stück **DM 2.75**

TONBÄNDER BASF: PES 26 15/480 **DM 17.–**, PES 26 11/240 **DM 9.50**

MENGENRABATT: Ab 10 Stück 10%, ab 20 Stück 15%

HAMBURG - GR. FLOTTBEK

Grottenstr. 24 · Ruf: 827137 · Telegramm-Adr.: Expreßröhre Hamburg

---

Reparaturkarten TZ-Verträge

Reparaturbücher, Nachweis- und Kassenblocks sowie sämtl. Drucksachen liefert gut und preiswert

„Drüvela"

DRWZ., **Gelsenkirchen 4**

ENTWICKLUNGEN

elektronischer Steuerungen und datenverarbeitender Geräte übernehmen

Heim & Watter GmbH

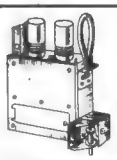
München 15, Lindwurmstraße 135

Schwer erhältliche Röhren spottbillig!

BEZUGS-KATALOG FÜR ELEKTRONENRÖHREN

(völlig kostenlos). Dieses neueste Nachschlagewerk nennt nahezu sämtliche US-Röhren, und zwar sowohl die Typen der Weltfirmen als auch die kleinerer Spezial-Hersteller. Empfänger-, Fernseh- und Spezialröhren sind nach Typennummern geordnet und zu äußerst niedrigen Preisen zu haben. Fordern Sie ein Katalog-Exempl. sofort an, Sie erhalten es umsonst und es hilft Ihnen Geld sparen.

METROPOLITAN SUPPLY CO. 1132 Broadway New York 10. N. Y.



UHF-Tuner für das 2. und alle weiteren Programme mit der neuen Spanngitterröhre PC 88 und PC 86, passend f. jedes FS-Gerät **nur 69.50**

desgl. mit Skalenknopf und Kanalanzeige, Schiebetaste, abgeschirmter ZF-Spezialleitung u. v. m. **nur 79.50**

UHF-Converter, Vorsatzgerät f. jeden FS z. Empf. d. 2. u. 3. Progr., ohne Montage wie ein Plattenspieler anzuschließen **164.50**

Orig.-NSF-Kanalwähler (Tuner), für Kanal 2–11, 2 Reservekanäle, kompl. geschaltet, mit Röhren PCC 84, PCC 85 **29.50**

desgl. o. Röhren **16.50**

Einkreis-AUDION-Spulensatz (K-K-M-L) mit Wellenschalter **5.95**

Sechskreis-Super-Spulensatz, mit Wellenschalter (K-K-K-M-L), mit Schaltbild **18.95**

UKW-Einbauaggregat, mit 3 Bandfiltern, 11 Krs., zur Erweiterung von Altempfängern für UKW-Empfang **19.95**

NORIS-5-Tasten-KW-Spulensatz für 10–80-m-Band zum Bau eines Converters **42.50**

Spezialdrehko 2 × 16 pF, dazu **3.95**

Erweiterungsteile zum Ausbau als Doppelsuper, mit Schaltplan **16.-**

LOEWE-OPTA Trans.-Heim-Reise-Autosuper UKW-MW-Chassis, 9 Transistoren, 4 Germanium-Dioden, 18 Krs. **136.-**

2-W-Lautsprecher 6.- **Gehäuse** dazu **7.50**

Umhänge-Tragetasche 6.75 **Auto-Anbauant. 14.75**

LOEWE-OPTA Hochl.-Super „Planet" Einb.-Chassis, 7 Rö., 16 Krs., magisches Band, KW-Lupe, U-K-M-L, 9 Drucktasten, mit Lautsprecher **nur 198.-**

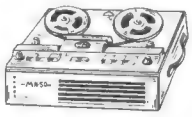
dazu passendes **Holzgehäuse nur 24.50**

LOEWE-OPTA Stereo-Großsuper „Venus" Einb.-Chassis, 10 Rö., 18 Krs., Balance-Regler u. Stereotaste, 2 Kanalverstärker, UKW-Automatik, 13 Drucktasten, 5 Wellenbereiche (U-2×K-M-L), mit 2 Konzertlautsprecher **nur 277.50**

dazu passendes **Edelholzgehäuse nur 39.50**

TELEFUNKEN Mini-Partner, 6 Trans.-Taschensuper, MW, früher 115.– **nur 98.50**

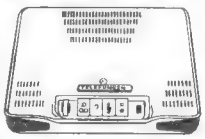
TONBANDGERÄT SAJA MK 50, 9,5 cm Bandgeschwindigk., Frequenzbereich 50–16 000 Hz, perm.-dyn. Lautspr., Kunstlederkoffer, statt 378.– **nur 278.50**



PHILIPS-Verst.-Phonokoffer, 4tourig mit Lautspr., Stereokopf-Saphir-N. fr. Lpr. 198.– **nur 149.50**

Sensationelles Angebot!

TELEFUNKEN-Zweikanal-Stereo-Verstärker



Zur Ergänzung von Rundf.-Empf. und Musiktruhen aller Fabrikate und Jahrgänge in Verbindung mit einem Stereo-Abspielgerät u. 2 Außenlautsprechern zu einer Vollstereo-Anlage. Leichte Bedienung über 4 Drucktasten. Ideale Flachbauform. 2×2-W-Endst., 2 Rö., 1 Tgl., fr. Lpr. 135.– **nur 59.-**

2 dazu passende perm.-dyn. Gehäuselautsprecher, Breitbandsystem 4 W **nur 49.50**

Aufträge unter DM 10.– können nicht ausgeführt werden. Versand per Nachnahme zuzüglich Versandspesen. Teilzahlung bis zu 12 Monate. Fordern Sie unsere Liste T 27 mit weiteren Angeboten.

TEKA AMBERG/Opf., Abt. 10

BERU

FUNK-ENTSTÖRMITTEL für alle Kraftfahrzeuge

Verlangen Sie den Sonderprospekt Nr. 433

BERU-Verkaufs-Gesellschaft mbH. · Ludwigsburg/Württemberg

Ausbildung zum Techniker-Werkmeister-Ingenieur

durch fortschrittliche Ausbildungsformen! Ohne Berufsunterbrechung erhalten Sie das theoretische Wissen auf dem Wege des **Fern-Unterrichts mit anschließenden vierwöchigen Lehrgängen in der Schule,** mit Diplom des Ingenieure- und Techniker-Vereins e. V.

Fahrt u. Aufenthalt sind in den Lehrgangskosten eingeschlossen.

Auch semesterweise laufende Tagesschul-Klassen für Techniker- und Werkmeister-Ausbildung. Interessenten erhalten das ausführliche Lehrprogramm zugesandt von der

TECHNIKER- UND INGENIEURSCHULE

Abteilung E/FU **Weiler im Allgäu**

Fachrichtungen: Elektrotechnik, HF-Technik, Maschinenbau, Kraftfahrzeugtechnik, Holztechnik, Hoch- und Tiefbau, Wirtschaftstechnik

REKORDLOCHER

In 1½ Min. werden mit dem **Rekordlocher** einwandfreie Löcher in Metall und alle Materialien gestanzt. Leichte Handhabung – nur mit gewöhnlichem Schraubenschlüssel. Standardgrößen von 10-61 mm ⌀, ab 9.10 DM

W. NIEDERMEIER · MÜNCHEN 19
Nibelungenstraße 22 · Telefon 67029

WERCO - Qualitäts - Prismengläser

2 Jahre Garantie!

vergütet, mit Mitteltrieb, Knickbrücke, rechter Okulareinstellung

	1 Stck. netto	ab 3 Stck. netto	Ledertasche 1 Stck. netto	Ledertasche ab 3 Stck. netto
8 × 30 Monokular	34.50	31.50		
8 × 30 Standard	59.50	58.–	5.95	5.75
8 × 30 Luxus	73.–	71.50	5.95	5.75
8 × 40 Luxus	94.50	92.–	8.95	8.50
10 × 35 Standard	69.50	66.50	7.95	7.25
10 × 50 Luxus	119.50	116.50	8.95	8.50
12 × 42 Jagd u. M.	99.50	94.50	8.95	8.50
16 × 50 Luxus	149.50	142.50	8.95	8.50
20 × 50 Luxus	159.50	152.50	8.95	8.50
8 × 40 Weitwinkel	158.50	154.50	m. Ledert.	
Theatergläser	1 Stck.	ab 3 Stck.	1 Etui	3
SUPERB	2.95	2.85	1.25	
SUPERB-LUXUS	4.25	3.85	1.25	
WERCO-Opera	24.–	22.50	1.75	1.65
Opera-Luxus	39.50	36.50	4.50	4.25

WERCO-TELESKOP – PRISMENFERNROHRE

Taschenfernrohr 30 × 30

Länge 17,5 cm, dreifach ausgezogen 37 cm, Vergrößerung 30fach, mit Stativ, 1 Stück ab 3 Stück

Objektiv-Durchmesser 30 mm	22.50	21.25
Etui dazu aus Leder, gefüttert	3.50	3.25
Fernrohr „Panorama" 30 × 40 Länge 65 cm, mit Stativ	37.50	34.50
Prismenfernrohr 30 × 60 vergütet, Länge 30 cm, mit Stativ	69.80	67.50
Plastiktasche mit Reißverschluß	3.95	3.75

Versand nur per Nachnahme. Verlangen Sie meine Optik-Preisliste!

KLAUS CONRAD, Amberg/Opf., F 10, Postf. 215

Neuwertiges

Grundig-Fernauge FA 40

(Fernseh-Kamera)

mit Linsen und Netzteil komplett 1250.– DM unter Nr. 8475 R abzugeben

---

SONDERANGEBOT

AL 4	2.95	EABC 80	2.05	ECC 91	2.30	PABC 80	2.–
AZ 12	1.95	ECH 42	2.50	EF 80	1.95	PCC 84/85	2.20
DAF 91	1.90	ECH 81	2.50	EF 85	1.95	PL 36	5.60
DF 91	1.75	EL 11	2.95	EF 89	1.90	PL 81	3.95
DY 86	2.90	ECC 81/82	2.20	EF 93/94	1.95	PL 83/84	2.50

und sämtliche Rundfunk/Fernsehröhren mit 6 Monaten Garantie. Lieferung per Nachnahme an Wiederverkäufer.

Diatron KG - München 9 - Wirtstraße 3

RADIOGROSSHANDLUNG

HANS SEGER

REGENSBURG 7

Greflingerstraße 5, Tel. 71 58 / 59

liefert schnell und zuverlässig:

- **Rundfunk- und Fernsehgeräte**
- **Musikschränke, Kombinationen**
- **Phono- und Tonbandgeräte**
- **Koffer- und Autosuper**

Akkord Philips Blaupunkt Saba Graetz Schaub-Lorenz Grundig Siemens Loewe Opta Telefunken

Der Radio-Fachgroßhandel verkauft nur an den Radio-Fachhandel, seinen natürlichen Partner!

METRIX

Röhrenvoltmeter 744

7 Gleichspannungsbereiche bei 100 MΩ Eingangswiderstand
6 Wechselspannungsbereiche
Eichung in Volt, Dezibel und Ohm,
7 Widerstandsbereiche von 0 bis 1000 MΩ.

Fabrikationsprogramm: Betriebs- und Universal-Prüfgeräte, Meßsender, Meßbrücken, Scheinwiderstandsbrücken, Röhrenprüfgeräte, Wobbelgeräte, HF-Oszillografen.

Fordern Sie bitte ausführliche Unterlagen an:

JOACHIM F. FERRARI
BERLIN-CHARLOTTENBURG, Eosanderstr. 25

Gut ausgestattete Spezialfabrik in Belgien hat infolge Fabrikationserweiterung

freie Kapazität

(ca. 30 Personen) für Montage von elektronischen Geräten.
Anfragen bitte unter Nr. 8464 B

Schallplattenfreunde!

Fabrikneue Schallplatten, 45 U, 17 cm
Schlager, Walzer, Märsche
10 Stück sortiert 10.– DM per Nachnahme
Musterplatte 1.50 DM

Starlet-Vertrieb · Nordrhein-Westfalen
Dortmund, Castroper Straße 79

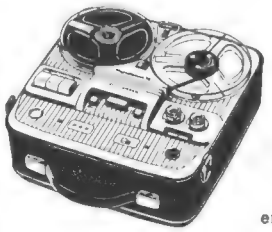
Deutsche Rundfunk- Fernseh- und Phono- Ausstellung

Berlin 1961

vom 25. August bis 3. September
in den Messehallen am Funkturm

Information:

Berliner Ausstellungen, Berlin-Charlottenburg 9, Masurenallee 5–15



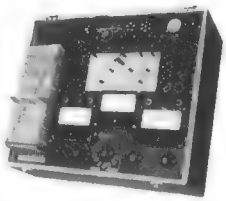
Tonbandgeräte

– Neueste Typen, originalverpackt – erhalten gewerbliche Wiederverkäufer und **Fachverbraucher** mit beachtlichem Rabatt. Wir führen: Philips, AEG, Saba, UHER, Grundig, Telefunken, BASF-, AGFA- und Soundcraft-Tonbänder. Versand frachtfrei. Prospekte gratis.

H. Flachsmann, Großhandlung
Heilbronn/Neckar, Innsbrucker Straße 28

FUNKE-Röhrenmeßgeräte

mit der narrensicheren Bedienung auch durch Laienhände u. denmillionenfachbewährten Prüfkarten (Lochkarten). Modell W 20 auch zur Messung von Germaniumdioden, Stabilisatoren usw. Prospekt anfordern.



MAX FUNKE K.G. Adenau/Eifel
Spezialfabrik für Röhrenmeßgeräte

TRANSFORMATOREN

Serien- und Einzelherstellung von 2 VA bis 7000 VA
Vacuumtränkanlage vorhanden
Neuwicklung in ca. 10 A-Tagen

Herbert v. Kaufmann
Hamburg - Wandsbek 1
Rüterstraße 83

Reparaturen
in 3 Tagen
gut und billig

LAUTSPRECHER

A. Wesp
SENDEN / Iller

Isophon-Lautsprecher
(wenig gebraucht)
zum halben Listenpreis per Nachnahme abzugeben.
Typen: P30/37/10
DHB 6/2-10 – K 3031

Heinrich Hecker
Paderborn
Kapellenstraße 4

Gut eingeführtes Geschäft

mit 4 großen Schaufenstern in **Remscheid** krankheitshalber sofort abzugeben. Geführt werden: Fernsehgeräte, Radios, Gas-, Elektro- und Kohlenherde, Kühlschränke, Fahrräder, Porzellan und Haushaltswaren. 3 1/2 Zimmerwohnung steht zur Verfügung. Bedingung: Kapitalnachweis. Angebote unter Nr. 8480 A

AS-ALU-Schilder für Frontplatten, Schaltbilder, Skalen, Leistungsschilder usw. zur Anfertigung im eigenen Fotolabor.

AS-ALU-Platten lieferbar durch Firma Dietrich Stürken, Düsseldorf, Kavalleriestraße 20, Telefon 23830

Fertige Schilder lieferbar in 48 Stunden b. Vorlage einer reproduktionsreifen Zeichnung durch die Firma Franz Engels, Fotogroßbetrieb, Düsseldorf, Gatherweg 79, Fernruf: 787774, Fernschreiber: 08582180

Flach-Gleichrichter
Klein-Gleichrichter
liefert
H. Kunz KG
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstr. 10
Telefon 322169

Radio-Fernseh-Fachgeschäft

seit 1927 bestehend
in guter Lage im Raum Köln (Industriestadt) umständehalber zu verkaufen. Auch für Elektro-Installation sehr gute Lage. Angebote unter Nr. 8460 U

RÖHREN-Blitzversand

Fernseh - Radio - Tonband - Elektro - Geräte - Teile

DY 86	3.40	EF 86	3.60	PC 86	6.95	PL 83	2.95
ECH 42	2.60	EL 11	3.35	PCC 88	6.50	PY 81	2.95
ECH 81	2.50	EL 34	8.80	PCL 81	4.50	PY 82	2.95
EF 41	2.95	EY 86	4.30	PL 36	5.95	PY 83	2.95
EF 80	2.60	LS 50	9.90	PL 81	4.50	PY 88	4.90

Katalog kostenlos - Versand Nachnahme an Wiederverkäufer
Heinze Großhandlung, Coburg, Fach 507

Ausbildung zum Techniker und Ingenieur

im Tagesstudium oder auf dem Weg der Fernvorbereitung mit anschl. Seminar und Examen.

Prospekte durch das
TECHNIKUM · WEIL AM RHEIN
(Höhere Technische Lehranstalt)

Für Radio- und Fernsehfachgeschäft (Einzelhandel) im Raum Stuttgart wird

Mitarbeiter für Außen- und Kundendienst

gesucht. Kein Vertreter, jedoch Umgang mit Kunden notwendig. Bei Elektriker oder ähnlichen Berufen besteht Möglichkeit der Einarbeitung ins Radio- u. Fernsehfach. Führerschein der Klasse III erwünscht, kann jedoch auf Kosten der Firma abgelegt werden. Gehalt n. Übereinkunft. Zuschr. unt. Nr. 8461V erb.

Wir suchen für sofort oder zum baldigen Eintritt

2 VERKÄUFER

für Radioeinzelteile
Wohnung bzw. Zimmer kann auf Wunsch gestellt werden. Interessenten werd. gebeten, ihre Gehaltsforderg. mit der schriftl. Bewerb. einzureichen.

ARLT-Elektronik, Stuttgart-W, Rotebühlstraße 93, Tel. 624473

Für unseren Großbetrieb benötigen wir einen

Rundfunk- und Fernsehmechaniker

Wohnung in eigenen Häusern wird gestellt. Ausführliche Bewerbungen erbitten wir an
RADIO-BRASS, Castrop-Rauxel 4, Friedrichstraße 43
Ingenieur- und Meisterbetrieb

Wir suchen einen regsamen, selbständig denkenden

Hochfrequenz-Ingenieur oder HF-Techniker

mit Neigung zur Lehrtätigkeit, der in unserer Abteilung Hochfrequenztechnik bei der Bearbeitung von Lehrbriefen und von technischen Anfragen mithelfen möchte.
Gute Grundlagenkenntnisse und möglichst praktische Erfahrungen in der Radio- und Fernsehtechnik setzen wir voraus.
Wir bieten einen schönen Arbeitsplatz und eine angenehme Arbeitsatmosphäre und bitten um Ihre Bewerbung mit den üblichen Unterlagen.

Technisches Lehrinstitut Dr.-Ing. Christiani
Konstanz, Hermann-Hesse-Weg 2

Für interessante Aufgaben auf einem neu erschlossenen Gebiet der Mikrotechnik (Anwendung von Halbleitern in der Uhrentechnik und weitere Entwicklungsaufgaben) suchen wir

Elektro-Ingenieur (TH oder HTL)

mit Erfahrung in der Anwendung von Halbleitern

jüngeren Physiker

mit guten physikalischen Grundkenntnissen und Unternehmungsgeist

Unsere Zugehörigkeit zu einem weltweiten Großkonzern garantiert eine aussichtsreiche, krisenfeste Zukunft, enge Verbindung mit ausländischen Schwesterfirmen und damit ständiger Kontakt mit der ausländischen Entwicklung auf diesem Gebiet, insbesondere in den USA. Wir bieten Ihnen 5-Tage-Woche und Unterstützung bei der Wohnungsbeschaffung.

DUROWE-LACO AG · Pforzheim · Richard-Wagner-Allee 10

● **Meßgeräte** ●
Instandsetzung sorgfältig und preisgünstig

● **Elektron. Geräte** ●
Bau und Entwicklung

M. HARTMUTH ING.
Elektronik
Hamburg 36
Rademacherg. 19

Gleichrichtersäulen und Transformatoren in jeder Größe, für jeden Verwendungszweck: Netzgeräte, Batterieladung, Steuerung

Wir suchen:

DCH 25 EF 12 sp
RG 62 G 1404
EB 11 REN 904
STV 100/60 ZII

Angebote erbeten an:
Firma **ELEKTRON**
München15, Lindwurmstraße 1/I, Tel. 593141

Ch. Rohloff
Remagen/Rh.
Grüner Weg 1
Telefon: 234 Amt Remagen

Gleichrichter-Elemente
auch f. 30 V Sperrspg. und Trafos liefert
H. Kunz KG
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstraße 10
Telefon 32 21 69

sucht für seine Werke

Nürnberg

- **DIPLOM-INGENIEURE UND INGENIEURE**
  für den Vertrieb von Bauelementen der Rundfunk- und Fernsehtechnik sowie für die technische Beratung der Kunden und Abwicklung des damit verbundenen Schriftwechsels. Erwünscht sind gute Kenntnisse der HF-Technik. Die Möglichkeit der Einarbeitung wird geboten.

Ingolstadt

- **DIPLOM-INGENIEURE UND INGENIEURE**
  für die Entwicklung von Bauelementen der HF-Technik.
  Wohnungen sind vorhanden.

Bewerbungen werden mit Angaben über Ausbildung, berufliche Entwicklung und Gehaltserwartungen erbeten an

TELEFUNKEN
G·M·B·H
Nürnberger Schwachstrom Bauelemente-Fabrik
Nürnberg · Obere Kanalstraße 24-26

Wir suchen

für unser Prüffeld junge strebsame

ELEKTROMECHANIKER (RUNDFUNKMECHANIKER),

denen als Prüfer für elektronische und elektromechanische Meßgeräte, insbesondere elektromedizinische Apparate, an interessanter Arbeit gelegen ist,

ferner einen **KONSTRUKTEUR** bzw. **TEILKONSTRUKTEUR**

für interessante feinmechanische Entwicklungsarbeiten, sowie für unser **technisches Vertriebsbüro**, d. h. für Planungs- und Beratungstätigkeit auf obengenanntem Gebiet,

einen **SELBSTÄNDIGEN BEARBEITER**

mit einschlägigen Kenntnissen zur Entlastung des Abteilungsleiters.

Einschulung erfolgt durch erfahrene Vorgesetzte, so daß auch Herren aus dem Rundfunkgebiet Gelegenheit haben, unter fachlicher Anleitung ihre Kenntnisse zu erweitern.

Wir bieten bei angenehmem Betriebsklima überdurchschnittliche Bezahlung und sind bei Wohnraumbeschaffung behilflich.

Bewerbungen erbeten an

FRITZ SCHWARZER GMBH · München-Pasing
Bärmannstraße 38, Telefon 82024

PHILIPS

Wir suchen

Rundfunk- und Fernsehtechniker

mit Reparaturpraxis

für den Einsatz in unserer Filiale **Essen** und in anderen Großstädten der Bundesrepublik.

Wir bieten:
Gute Weiterbildungsmöglichkeit, 5-Tage-Woche (44 Stunden), leistungsgerechte Bezahlung, zusätzl. Altersversorgung durch betriebliche Pensionskasse.

Bewerbungen mit den übl. Unterlagen und Angabe der Gehaltswünsche erbeten an

DEUTSCHE PHILIPS GMBH
Personalabteilung
HAMBURG 1 · MÖNCKEBERGSTRASSE 7

SÜDDEUTSCHER RUNDFUNK

Wir suchen zum möglichst baldigen Eintritt

Tonmeßtechniker

mit sehr guten Grundlagenkenntnissen in der NF-Technik zur Durchführung meßtechnischer Untersuchungen an NF-Verstärkern, Schallaufzeichnungs- und Wiedergabe-Anlagen;

Bildmeßtechniker

mit sehr guten Grundlagenkenntnissen in der Fernseh- und Video-Technik zur Durchführung meßtechnischer Untersuchungen an Video-Anlagen;

Tontechniker

mit guten Kenntnissen in der NF-Technik, für die tontechnischen Anlagen in unseren Fernseh-Studios;

Bildtechniker(innen)

für die Kamerakontrolle im Fernseh-Studio, mit Kenntnissen in der Fernseh-, Rundfunk- oder Frnmeldetechnik;

Starkstromtechniker

mit abgeschlossener Elektrikerlehre als Beleuchter im Fernseh-Studio;

Fernmeldetechniker

zur Einrichtung von rundfunktechnischen Anlagen mit Kenntnissen in der Schaltungs- und Verdrahtungstechnik;

Technische Zeichnerin

die in der Lage ist, fernmeldetechnische Schalt- und Verdrahtungspläne anzufertigen und über Kenntnisse im Maschineschreiben verfügt.

Wir bieten:

Bezahlung nach dem Tarifvertrag des Süddeutschen Rundfunks, dazu ein 13. Monatsgehalt, Kinderzuschlag, Kasinoverpflegung, 45-Stunden-Woche und Altersversorgung.

Wir bitten um schriftliche Bewerbungen mit kurzem handschriftlichem Lebenslauf, Lichtbild und Zeugnisabschriften sowie Angabe der derzeitigen Gehaltsbezüge und des frühestens Eintrittstermins an die Personalabteilung des

SÜDDEUTSCHEN RUNDFUNKS

STUTTGART, POSTFACH 837

Wir suchen für sofort oder später einen

jüngeren Elektroniker

für die Reparatur und Service von elektronischen Bandwaagen und Metallsuchgeräten. Selbständige Arbeitsweise, gute Betriebsbedingungen. Wohnort in der Nähe Düsseldorf bevorzugt. Wagen wird gestellt. Angebote erbeten an:

Dr. Hans Boekels & Co., Büro West, Düsseldorf, Spichernstraße 56

Wir suchen

Labor-Techniker

für das Qualitäts- und Betriebslabor unseres Fernsehwerkes.

Aufgabengebiet:
Elektrische Untersuchungen an Fernsehgeräten und Ausarbeitung von Verbesserungsvorschlägen.

Die Position verlangt theoretische Kenntnisse der Fernseh-Technik sowie Erfahrung in Entwicklung, Fertigung und Prüfung von Fernsehgeräten.

5-Tage-Woche mit 44stündiger Arbeitszeit, gutgeleitete Werkküche, angenehmes Betriebsklima. Bei der Wohnraumbeschaffung können wir Ihnen behilflich sein. Bitte, bewerben Sie sich schriftlich und sagen Sie uns, wann Sie bei uns antreten können.

NORDMENDE

NORDDEUTSCHE MENDE RUNDFUNK KG · BREMEN 2
Postfach 8360

Fernsehtechniker gesucht

RADIO-UNI, BONN
Am Hof 16-18

Rundfunkmechaniker-Gehilfe

mit guten theoretischen und praktischen Kenntnissen von Universitätsinstitut in Bonn zum baldigen Eintritt gesucht. Übernahme in das Angestelltenverhältnis.
Zuschriften unter Nr. 8462 W erbeten.

GRUNDIG

Für eine vielseitige und interessante Tätigkeit suchen wir einen Mitarbeiter. Wir stellen uns den Bewerber als jungen, wendigen, gut ausgebildeten

technischen Kaufmann

mit Initiative und Begeisterungsfähigkeit vor. Sehr gute, ins Detail gehende Kenntnisse des Sortiments und der Artikel unserer Branche, sowie Fremdsprachenkenntnisse (Englisch) sind unbedingt erforderlich.

Sie finden bei uns vorbildliche, soziale Betreuung, Altersversorgung und alle Vorteile eines modernen, dynamischen Großbetriebes.

Richten Sie bitte Ihre Bewerbung mit den üblichen Unterlagen an unsere Personalabteilung, Fürth/Bay., Kurgartenstraße 33—37.

GRUNDIG-WERKE GmbH · FÜRTH/BAY.

Graetz RADIO · FERNSEHEN

TONBANDGERÄTE

Für unsere Tonband- und Diktiergerätefertigung suchen wir zum baldigen Eintritt mehrere

Rundfunk- und Tonbandmechaniker

Wir bieten ein gutes Betriebsklima, reelle Verdienstmöglichkeiten und anerkennenswerte Sozialleistungen.

Wir erwarten von den Bewerbern gute Fachkenntnisse mech. und elektr. Art und nicht zuletzt eine gute Einstellung für interessante Arbeitsaufgaben, die nach entsprechender Einarbeit selbständig erledigt werden sollen.

Einarbeit erfolgt im Hauptwerk Altena, späterer Einsatz im Werk Dortmund.

Für ledige bzw. lediggehende Bewerber können sofort je nach Wunsch Unterkünfte in modern eingerichteten Ledigenwohnheimen oder nette möbl. Zimmer zur Verfügung gestellt werden. Bei verheirateten Bewerbern erfolgt Wohnungsgestellung nach Vereinbarung.

Schriftliche Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen erbittet

GRAETZ KG Altena/Westf. - Postfach 57 - Personalabteilung

Wir suchen einen an selbständ. Arbeiten gewöhnten

technischen Mitarbeiter

für interessante Aufgaben auf dem Funk-Wartungsgebiet.
Voraussetzung sind gute Kenntnisse auf dem Hochfrequenz- und Gerätesektor. Eine abgeschlossene Lehre als Feinmechaniker oder Elektromechaniker (Richtung Nachrichtentechnik) ist eine besonders günstige Voraussetzung.
Funksprechzeugnis und englische Sprachkenntnisse sind erwünscht, jedoch nicht Bedingung.
Bewerber bis zu etwa 40 Jahren, die auch bereit sind zu reisen, bitten wir eine möglichst ausführliche Bewerbung (handgeschriebener Lebenslauf, Lichtbild, Zeugniskopien) unter Angabe der Gehaltsansprüche an FMZ 8929 - **Anzeigen Fackler,** München 1, Weinstr. 4 einzusenden.

Bekanntes süddeutsches Werk der Rundfunkindustrie sucht qualifizierten

Fernseh-Entwicklungsingenieur

für interessante, verantwortungsreiche Laboraufgaben. Erwünscht sind gründliche Fachkenntnisse und umfassende Industrieerfahrung.

Wir bieten: Angenehme Arbeitsbedingungen, 5-Tage-Woche, Bezahlung nach Vereinbarung und ausbaufähige Dauerstellung.

Die üblichen Bewerbungsunterlagen mit Angabe des frühestmöglichen Eintrittstermins erbitten wir unter Nr. 8463 A

Amerikanische Rundfunkgesellschaft in München sucht:

■ ***Laboratoriumsingenieur*** (TH o. HTL)

für interessante Aufgaben in Aufbau und Entwicklung von Rundfunkgeräten und -anlagen (HF und NF). Gute Weiterbildungs- und Verbesserungsmöglichkeiten für Interessenten, d. gewöhnt sind, selbständig zu arbeiten.

■ Erfahrenen ***Rundfunkmechaniker***

für Aufbau und Verdrahtung interessanter Rundfunkgeräte und -anlagen.

Angenehmes Arbeitsklima, gute Bezahlung, 40-Stundenwoche. Bewerbungen erbeten unter Nr. 8459 T

Für die Betreuung des Groß- u. Einzelhandels suchen wir zum baldigen Eintritt für unsere Phono-Verkaufsabteilung einen möglichst mit der Rundfunkbranche vertrauten gewissenhaften

Verkaufs-Sachbearbeiter

Der Posten bietet gute Entwicklungsmöglichkeiten und ist nach entsprechender Einarbeitung mit gelegentlichen Reisen u. Messebesuchen verbunden. Bewerber müssen eine solide kaufmännische Ausbildung, guten Briefstil u. Verhandlungstalent besitzen. Auch junge Nachwuchskräfte mit entsprechender Eignung haben eine Chance.
Wir bieten ein angenehmes Arbeitsklima in einer fortschrittlich organisierten Abteilung und Unterstützung bei der Wohnungsbeschaffung.
Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen (Lichtbild, handgeschrieb. Lebenslauf, Gehaltsansprüche) sind zu richten an

Dual

Gebrüder Steidinger · St. Georgen/Schwarzwald

MESSGERÄTEBAU GMBH

MÜNCHEN

WERK MEMMINGEN

Zweigbetrieb von ROHDE & SCHWARZ

sucht Fachschul-Ingenieure d. Hf-Technik

als **Prüffeld-Leiter**

und **Prüffeld-Ingenieure**

für die Prüfung von elektronischen Meßgeräten u. Funk-Sendern u.-Empfängern.

Interessante, abwechslungsreiche Arbeit.

Zum Gehalt kommt eine Leistungsprämie.

Angenehme, freundschaftliche Zusammenarbeit im Betrieb.

Schriftliche Bewerbungen erbeten an

Meßgerätebau GmbH München

Werk Memmingen

Memmingen (Allgäu) Postfach 92

Rundfunk- / Fernsehtechniker

26 Jahre, langjährige Praxis als Werkstattleiter, Industrie-Erfahrung, sucht neuen Wirkungskreis. Raum Süddeutschland bevorzugt. Angebote unter Nr. 8474 P

Rundfunk- und Fernsehtechniker

Kaufmann, 40 Jahre, verh., sucht verantwortungsvolle Tätigkeit als techn. Kaufmann oder ähnliches

Angebote unter Nr. 8466 E

Radio-Fernsehtechniker

22 Jahre, ledig, sucht Stellung in den USA. Ich habe mittlere Reife, sehr gute Zeugnisse und spreche fließend Englisch. Zur Zeit bin ich ungekündigt im Einzelhandel beschäftigt.

Bitte schreiben Sie mir unter Nr. 8465 D

Junger Fernseh-Rundfunk-Fachmann

erfolgreicher Verkäufer, zehnjährige Berufspraxis, Führerscheine, abgeschl. kaufm. Ausbildung, ungek. als Abteilungsleiter in führendem Hause tätig, wünscht sich zu verändern. Whg. erwünscht. Angebote unter Nr. 8467 F

Rundfunk-Fernsehtechniker

selbständ. arbeitend, sofort gesucht. Möbl. Zimmer steht zur Verfügung.

Elektro-Radio **Walter** Würzburg, Neubergstraße 16

Fernsehtechniker

mit sehr guten engl. Sprachkenntnissen

5 Semester TH (E-Technik), 34 Jahre, ledig, zur Zeit ungekündigt, im FS-Empfänger-Prüffeld in der Industrie. Führerschein, sucht entsprechende Stellung (Auslandstätigkeit oder als Labortechniker oder ähnlich). Angebote erbeten unter Nr. 8476 S

Wir suchen einen **jüngeren Herrn**

als Assistenten für einen Mitarbeiter im Außendienst zur Bearbeitung unserer Kunden, **mit guten elektronischen Kenntnissen. Wohnort Nähe Düsseldorf.** Wagen wird gestellt.

Adolf Wiegel & Sohn, Düsseldorf, Spichernstraße 56

Vertretung der Firmen:

Endres & Hauser, Elektronische Füllstandanzeiger

Dr. H. Boekels, Elektronische Bandwaagen u. Metallsuchgeräte

Wir suchen für interessante und abwechslungsreiche Tätigkeit im Kleinserienbau von elektronischen Meß- und Schaltgeräten

Elektromechaniker

die auch in der Lage sind, die zur Fertigung gehörigen kleineren Blecharbeiten auszuführen.

Es handelt sich um Dauerstellungen mit zeitgemäßen Verdienstmöglichkeiten. Bei der Wohnraumbeschaffung sind wir gern behilflich.

Schriftliche Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen bitten wir zu richten an

Wilhelm Quante, Spezialfabrik für Apparate der Fernmeldetechnik, Wuppertal-Elberfeld, Uellendahler Straße 353

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Rundfunkmechan. im Angestelltenverhältnis (24), sucht interessante Dauerbeschäftigung in Norddeutschland. Raum Bremen bevorzugt. Bish. Tätigkeit in Richtfunk und KW-Sender, mittl. Leistg. 3-Zimmer-Wohnung erwünscht. Angebote unter Nr. 8481 B

Radio- u. Fernsehtechniker, 22 Jahre, im Einzelhandel tätig, sucht neuen Wirkungskreis, englische Sprachkenntnisse, Führerschein Kl. III. Angeb. unter Nr. 8468 G

Elektro-Monteur gesucht. Angebote unt. Nr. 8469 H

Tüchtiger Schallplatten-Verkäuferin u. tüchtigem Verkäuf. m. gut. Branchekenntnissen bieten wir gute Bezahlung und Aufstiegsmöglichk. in einem ganz neuen, modern eingerichtet. Geschäftshaus. Radio-Flaig Musik KG, Schramberg

VERKAUFE

Transistor-Meßgerät, Laborqualität, DM 109.50, 7 Stationen-Transistor-Gegensprechanlag. kompl. DM 259.–, Saphir-Prüf-Mikrosk. 100×, DM 29.50, Meßgleichrichter, Ersatz f. jap. Multitester DM 4.80, nur für Wiederverkäufer. Nissen, Hamburg 1, Mönckebergstr. 17

9 Kleinschweißgeräte „Siemens Kfa Wz 105 a" für Schweißgriffel und Schwingelektrode, wenig gebr. zu verkauf. Preis. p. St. 100 DM. Einwandfreier Zust. garantiert. **R. E. Deutschlaender, Neckarbischofsheim**

FUNKSCHAU m. Ordner 54, DM 18.-, 59 u. 60 je DM 22.-. Enna-Objekt. I. 9/50, n., f. Edixa, DM 80.-, Zuschr. unt. Nr. 8470 J

Verk. neu. Telew.-Verst. V 120 (285.–) od. tausche geg. Grundig-Steuergerät od. Graetz-Fantasia (auch ält Baujahr). Angebote unt. Nr. 8471 K erbeten

5-Kreis-Taschensuperhet „Lisette" zum Selbstbau. (Druckschaltung) 7 Trans., Mittelwelle, Gegentaktendstufe 300 mW. Kompl. Bauunterlagen DM 6.50. Einzelteile auf Anfrage. Ferner sämtliche Elektro- und Fernsehgeräte. Sonderangebot auf Anfrage. Teilzahlung möglich. Ingenieurbüro f. Elektro, Radio, Ludwigsburg, Stettiner Str. 5

Gelegenheit! Heathkit-Oszillograph O 12 DM 490, Heathkit-Röhrenvoltmet. V–7A DM 190 (m. Hochsp. + HF-Kopf) Heathkit-Meßsender SG 8 kompl. DM 140.– alle Ger. ungebraucht. D. Feldt, Wuppertal-E., Katernbergerstraße 47

Bell & Howell Filmkamera 35 mm, Feder u. Elektromotor, 3 Cooke-Obj., Stativ, Koffer best. Zustd. Angebote unter Nr. 8478 U

Umformer, 24 V=/220 Wechselspannung, 50 Hz (Schalter, Anlasser, Spannungsmess., Stabilisator, Einankerumformer). Zuschrift. an: B. Tauschwitz, Braunschweig, Lachmannstraße 3

Verkaufe Phonobar, neuwertig, 3 Abhörstellen, mit Verstärker, 6 dynamische Stielhörer. Zuschr. unt. Nr. 8477 T

Drehspul - Einbauinstrumente 50 µA Endausschlag, völlig neu aus Industrie - Export - Restposten, Ri 800 Ω, Nullpunktkorrektur, rechteckig 77× 70 mm, Einbautiefe 28 mm, Skalenlänge 50 mm mit 15 Skalenstrichen, leicht einzustellen auch auf Nullpunkt-Mitte 25–0–25 µA nur DM 19.85; **25-W-Getriebemotore** für Drehantennen 3 U/min, völlig wetterfest, Gew. 2 kg, Getriebe 3000 : 1, Drehmoment 0,75 mkg, Vor- u. Rückwärtslauf, 24 V= oder ~, Gußgehäuse 14× 10×11 cm, DM 47.50; Nachnahmeversand. **R. Schünemann, Funk- und Meßgeräte,** Berlin-Rudow, Neuhoferstr. 24, Telefon 60 84 79

Phonorex Tonbg. günst. vom Hersteller überholt. **H. Heinlein, Erlangen, Buckenhof 110**

KLEMT-FSG 200 M Fernsehservicegerät DM 1820.– **neuwertig,** mit Zubehör und Preisnachlaß sofort gegen bar. Zuschriften unter Nr. 8479 V

Verkaufe Mikrofon AKG D 11 Bh neuwertig à 50.– 2 Stück., dito Grundig GDM 15 neuwertig à 40.–, Elac - Stereo - Magnetkopf STS 200 neu, Diamantnadel 60.–. Dr. Arbenz, Karlsruhe, Schückstraße 3

SUCHE

Röhre RL 2,4 T 1 in großen Posten gesucht. Angebote mit Preisangabe erbeten unter Nr. 8482 C

Suche gebr. Wobbelsend., Meßsend., RC-Generator, Breitband - Oszillograph, Meßinstrumente. Zuschr. unter Nr. 8472 L

Hans Hermann FROMM sucht ständig alle Empfangs- und Senderöhren, Wehrmachtsröhr., Stabilisatoren, Osz.-Röhr. usw. zu günst. Beding. **Berlin-Wilmersdorf,** Fehrbelliner Platz 3, Tel. **87 33 95**

Labor-Instr. aller Art, Charlottenbg. Motoren, Berlin W 35

Verschiedene Oszillografen, auch mit Nachleuchtröhre 90–230 mm ⌀, Gleichstromverstärkungsstufen und Fremdsynchronisation gesucht. Physikalisch-techn. Entwicklungsbüro **LAING,** Stuttgart-W, Rosenbergstraße 24a.

Radioröhren und Spezialröhren, Dioden und Transistoren gegen Kasse zu kaufen gesucht. **W. Witt, Nürnberg, Aufseßplatz 4**

Röhren aller Art kauft geg. Kasse Röhr.-Müller, Frankfurt/M., Kaufunger Straße 24

Radio - Röhren, Spezialröhr., Senderöhr. gegen Kasse zu kauf. gesucht. **RIMPEX,** Hamburg-Gr.-Flottbek, Grottenstr. 24

Kaufe Röhren, Gleichrichter usw. **Heinze, Coburg,** Fach 507

Rundfunk- und Spezialröhren aller Art, sowie Halbleitererzeugnisse, möglichst in größeren Partien zu kauf. gesucht. Ausführliche schriftliche Angebote erbeten. W. Petermann, München-Solln, Melchiorstr. 64

Radioröhren, Spezialröhren, Widerstände, Kondensatoren, Transistoren, Dioden kleine und große Posten gegen Kassa zu kaufen gesucht. **NEUMÜLLER & CO. GMBH,** München 2, Pacellistr. 7

VERSCHIEDENES

Schallplatten-Aufnahmen von Ihren Bandaufnahmen fertigt: STUDIO LEO POLSTER, Hamburg 1, Danziger Str. 76

Das „Nord-West" Schallplatten-Studio, Hamburg 22, Weidestr. 145, Tel. 23 43 00, übernimmt preiswert Schallplattenaufnahmen für Industrie und Privat

Wir suchen Verbindg. mit einem Herstellerbetrieb der Rundfunk-Elektrobranche. Für den Raum Stuttgart, Pforzheim u. Karlsruhe übernehmen wir Werksvertretung/Auslieferungslager, evtl. auch mit Kundendienst. Angebote erbeten unter **B 8855**

„Oxyd-ex" Allzweck-Kontakt-Kriechoel. Das preiswerte, in aller Welt gelobte sprühfähige chemische Universalwerkzeug für Funk- und Elektronik. Prospekte frei. „Oxyd-ex"-Kontor. Ottersberg bei Bremen.

Schallplatten-Herstellung, Tonaufnahmen für: Film, Funk, Wirtschaft, **Tonstudio u. Ela-Technik,** Ing. Franz Kreuz, Trier, Postfach 501

Ingenieurbetrieb, Süddeutschld., Kapazität frei für Montage, Verdrahtg., Prüfung elektronischer Bauteile. Anfragen unt. Nr. 8473 M

Studierender sucht Heimarbeit! (Löt-, Schalt-, Montagearbeiten usw.) Helmut Büche, 13b Gräfelfing, Freihamerstr. 16

Wer vergibt Verdrahtungsarbeiten aller Art, die schnell und sauber ausgeführt werden. Angebote unter Nr. 8483 D erbeten.

Bei der Erstellung von Beschreibungen, Datenblättern, Bedienungs- und Reparaturanleitungen für unsere Sende-, Empfangsanlagen und Meßgeräte finden

INGENIEURE

und

TECHNIKER

interessante, entwicklungsfähige Aufgaben und die Möglichkeit, die gesamte kommerzielle Nachrichtentechnik bzw. Meßtechnik kennenzulernen.

Voraussetzung sind gut fundierte hochfrequenztechnische Kenntnisse.

Die üblichen Bewerbungsunterlagen wollen Sie unter Angabe von Gehalts- und Wohnungswünschen an unsere Personalabteilung, München 8, Mühldorfstraße 15, richten.

ROHDE & SCHWARZ

ELECTRONIC TECHNICIANS

to be trained for the maintenance of

RADAR and FLIGHT SIMULATORS

We offer: Employment with the German subsidiary of a leading Canadian electronics company. Interesting work on advanced radar and flight simulators on German air bases. Experience on advanced analogue computers. A comprehensive training course, part of which is given in the factory in Canada.

DO YOU HAVE A SOUND KNOWLEDGE OF ELECTRONICS AND OF THE ENGLISH LANGUAGE? PLEASE WRITE, STATING AGE, MARITAL STATUS, TRAINING, EXPERIENCE, AND EARLIEST STARTING DATE TO:

c.a.e. ELECTRONICS GmbH

BAD GODESBERG - HEERSTRASSE 58

GRUNDIG

Die EMV (GRUNDIG Elektro-Mechanische Versuchsanstalt) mit dem Sitz in Nürnberg und Fürth ist ein Unternehmen der GRUNDIG-Gruppe. Hier werden die Geräte entwickelt, die den Namen GRUNDIG in alle Welt tragen.

Die EMV sucht weitere Mitarbeiter für die

Entwicklung

- **Diplomingenieure, Ingenieure, Jungingenieure, Techniker**
- **Konstrukteure, Detailkonstrukt., Anfangskonstrukteure, techn. Zeichner**
- **Rundfunk- und Fernmeldemechaniker, Elektromechaniker, Feinmechaniker**

Interessante und vielseitige Aufgaben erwarten Sie auf den Sektoren

Rundfunk, Fernsehen, Tonband, Elektronik, Grundlagenforschung

Verantwortungsbewußten und vorwärtsstrebenden Mitarbeitern gilt unser besonderes Augenmerk, denn in der lebendigen Organisation eines modernen, weitverzweigten Industrie-Unternehmens gibt es viele Aufstiegsmöglichkeiten.

Sie finden bei uns eine angenehme Arbeitsatmosphäre, vorbildliche soziale Betreuung, Altersversorgung und weitere Vorteile eines Großbetriebes. Wir bezahlen Sie gut und unterstützen Sie bei der Wohnraumbeschaffung.

Bitte besuchen Sie uns oder richten Sie Ihre Bewerbung mit den üblichen Unterlagen an unsere Personalabteilung Fürth (Bayern), Kurgartenstr. 33—37.

Auch wenn Sie nicht sofort frei sind, könnte sich eine Kontaktaufnahme für Sie lohnen.

Grundig-Werke GmbH · Fürth/Bay.

SEL

Die Abteilung KUNDENDIENST des Schaub-Werkes in Pforzheim bietet versierten

Kundendienst-Technikern

verantwortungsvolle und abwechslungsreiche Arbeitsgebiete.

Wenn Sie eine technische Ausbildung nachweisen können und daran interessiert sind, entweder eines unserer vielseitigen Aufgabengebiete zu übernehmen oder Ihre technischen Kenntnisse hinsichtlich der Fernseh-, Rundfunk- und Transistorgeräte in einem modernen Betrieb zu vervollkommnen, sind Sie der richtige Mitarbeiter für uns.

Sie werden nicht nur mit den verschiedenen Stellen unserer Produktion zusammenarbeiten, sondern darüber hinaus auch mit dem Fachhandel und den Konsumenten in Berührung kommen. Das setzt voraus, daß Sie nicht nur eine gute technische Grundausbildung, sondern auch die Fähigkeit für Team-Arbeit mitbringen.

Sollten Sie sich für eine Mitarbeit in unserem modernen und großen Werk entscheiden, so werden wir gemeinsam mit Ihnen das Wohnungsproblem lösen. Unser Wohnungssachbearbeiter wird auch für Sie eine geeignete Wohnung beschaffen, so daß schon bald nach Dienstantritt Ihre Übersiedelung nach Pforzheim, das an der Pforte des Schwarzwaldes liegt und Ausgangspunkt für herrliche Wanderungen in den Schwarzwald ist, erfolgen kann.

Bitte, schreiben Sie uns, ganz gleich, ob Sie eine Spitzenposition suchen oder ob es Ihnen zunächst darum geht, Ihre technischen Kenntnisse zu erweitern. In beiden Fällen werden wir den für Sie geeigneten Arbeitsplatz anbieten können.

Richten Sie Ihre Bewerbung, gegebenenfalls zunächst nur ein kurzes Anschreiben, an die Personalleitung des SCHAUB-WERKES in Pforzheim, Östliche 132, Kennziffer SP/PSO 300.

STANDARD ELEKTRIK LORENZ Aktiengesellschaft